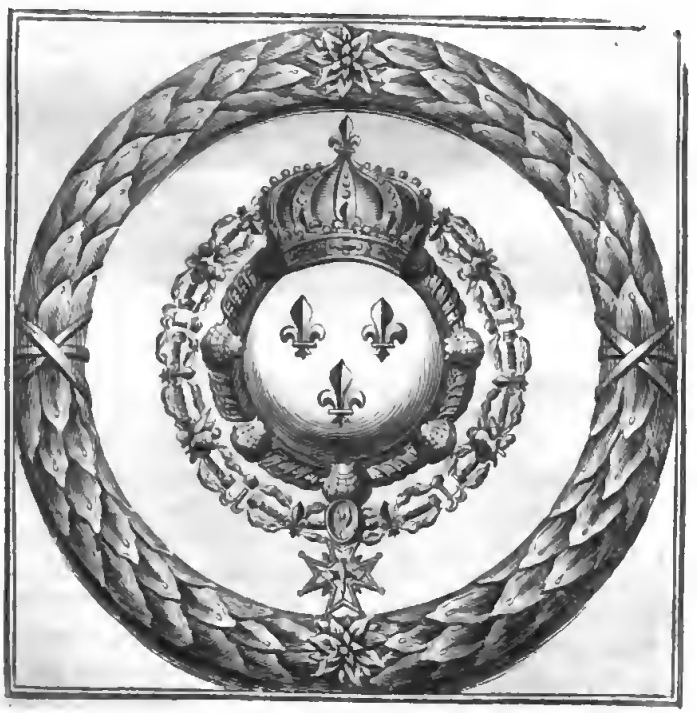
648306

LES ELEMENS
DE
L'ASTRONOMIE
VERIFIEZ
PAR MONSIEUR CASSINI
par le rapport de ſes Tables aux Obſervations
de M. Richer faites en l'Iſle de Caïenne.

AVEC LES OBSERVATIONS
DE MM. VARIN, DES HAYES, ET DE GLOS
faites en Afrique & en Amerique.



NAPOLI

A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.
M. DC. LXXXIV.

Digitized by Google

LES ELEMENS DE L'ASTRONOMIE VERIFIEZ PAR MONSIEUR CASSINI

par le rapport de ſes Tables aux Obſervations de M. Richer faites en l'Iſle de Caïenne.

I. De l'utilité des Obſervations Aſtronomiques faites en l'Iſle de Caïenne.

DEPUIS que Tycho-Brahé nous a donné ſes Obſervations Aſtronomiques, & que Kepler y a joint ſes ſpeculations & ſes calculs, & que pluſieurs autres ont travaillé aprés eux, il eſt certain que les tables du mouvement des Planetes principales connuës aux anciens ſont incomparablement plus exactes qu'elles n'eſtoient auparavant. Néanmoins cette exactitude n'eſt point encore parvenuë à ſa derniere perfection : car ſelon nos Obſervations, les Tables Rodolphines qui ſont réputées les plus exactes anticipent dans les Equinoxes du printemps de trois heures entieres, & retardent preſque autant dans ceux de l'automne ; de ſorte qu'elles font le temps de l'eſté entre les deux Equinoxes trop long, & celuy de l'hyver trop court de ſix heures, & augmentent la difference entre la durée de l'eſté & celle de l'hyver de douze heures entieres.

Une erreur ſi conſiderable dans les Tables du Soleil, ſe répand auſſi dans les Tables des autres Planetes, dont le mouvement apparent eſt compoſé du mouvement propre & de celuy du Soleil, que les Copernicïens donnent à la terre à laquelle toutes les apparences ſe rapportent.

Une des principales cauſes de ces defauts eſt la réfraction des rayons viſuels dans la ſurface de l'air dont les regles n'ont pas eſté connuës aux Auteurs des Tables Aſtronomiques. Tycho fut le premier qui trouva que les réfractions élevent les Aſtres de plus d'un demi-degré, quand ils ſont à l'Horiſon, qu'elles ſe diminuënt peu à peu dans les hauteurs plus grandes; & il crut que celles du Soleil eſtoient de 34. minutes dans l'Horiſon, & devenoient inſenſibles dés qu'elles arrivoient à la hauteur de 45. degrez. Celles des Eſtoiles fixes qu'il fait de 30. minutes dans l'Horiſon, finiſſent auſſi, ſelon luy, à la hauteur de 20. degrez. La regle veritable des réfractions Phyſiques données par M. Deſcartes verifiée par une infinité d'experiences, dont la pluſpart ont eſté faites à l'Academie dans diverſes liqueurs, & appliquée par une méthode particuliere aux réfractions celeſtes, a fait connoiſtre que les réfractions des Aſtres ne ceſſent que dans le Zenit, quoy-qu'au deſſus de 45. degrez elles n'excedent gueres la valeur d'une minute.

Mais cette réfraction au deſſus de 45. degrez, toute petite qu'elle eſt, ne laiſſe pas d'eſtre de grande importance, & de cauſer de grandes erreurs dans l'uſage des Obſervations Aſtronomiques. Car premierement elle change les hauteurs apparentes du Pole dont nous nous ſervons dans la plus grande partie des Obſervations. Elle varie les hauteurs meridiennes de l'eſté, dont les Aſtronomes ſe ſervent ordinairement pour l'établiſſement de la théorie du Soleil, parce qu'ils ſuppoſent qu'elles ne ſont pas ſujettes à réfraction, & ces réfractions augmentent principalement les hauteurs Solſticiales de l'eſté, d'où les Aſtronomes tirent ordinairement l'obliquité de l'Eclyptique, les comparant à la hauteur du Pole. Or l'obliquité de l'Eclyptique eſt un autre élement qui entre dans le calcul de la pluſpart des Obſervations Aſtronomiques, lors qu'on le veut réduire à l'uſage. Les Obſervations Solſticiales corrigées par les réfractions Aſtronomiques, ſelon cette nouvelle méthode que l'Academie a commencé de pratiquer, donnoient l'obliquité de l'Eclyptique moindre de deux minutes & demie qu'elle n'avoit eſté établie par Tycho, ce qui cauſe une erreur ſenſible dans toutes les Tables du premier mobile, qui ſont conſtruites ſur l'hypoteſe Tychonicienne.

Et parce que dans toutes les Obſervations du Soleil qu'on emploie

ploye communément pour fonder les Tables, on ſe ſert de la hauteur du Pole & de l'obliquité de l'Eclyptique ; il eſt conſtant que l'une & l'autre eſtant mal établie à cauſe de leur réfraction ignorée, les Tables du Soleil ont des defauts, qui ſe peuvent néanmoins corriger en limitant les Obſervations par les réfractions.

Il y a plus de vingt ans qu'on entreprit de le faire par le moyen de la Table ſuivante des réfractions fondée ſur les Obſervations & ſur la théorie tirées des experiences Phyſiques. Par les réfractions de cette Table on a corrigé les Obſervations du Soleil, ſur leſquelles on fonda les Tables de ſon mouvement, qui repreſentoient les autres Obſervations corrigées par la meſme Table des réfractions, avec une juſteſſe beaucoup plus grande que les autres.

Mais pour une plus grande preuve de leur juſteſſe, il eſtoit à ſouhaiter qu'on euſt des Obſervations du Soleil faites au Zenit ou fort proche, où l'on eſt d'accord avec les Tychoniciens qu'il n'y a point de réfraction, pour verifier ſi les Obſervations faites en ces lieux n'eſtoient pas mieux repreſentées par ces nouvelles Tables que par les Tychoniciennes. Que ſi cela ſe trouvoit vray, il n'y reſtoit plus de doute que ces nouvelles tables du mouvement du Soleil & celle des réfractions ne fuſſent préferables aux Tychoniciennes, repreſentant mieux tant les Obſervations faites dans les lieux où il y a de la réfraction, que celles qui ſont faites dans les lieux où il n'y en a point.

Une Obſervation ſi importante ne ſe pouvoit faire que dans la Zone torride proche de l'Equinoxial, où le Soleil au point de midy paſſe par le Zenit deux fois l'année. Il falloit entreprendre un voyage penible, & faire un long ſejour dans un climat où les chaleurs ſont inſupportables. Mais de-quoy n'eſt point capable la nation Françoiſe quand il s'agit de ſervir un ſi grand Roy ? Eſt-il quelque entrepriſe impoſſible à un Prince comme luy, qui n'épargne rien pour ſa gloire ni dans les armes ni dans les arts, & qui entretient, par une magnificence toute Royale, tant de perſonnes ſi éclairées dans les Obſervations Aſtronomiques & Phyſiques dans ſon Academie, pour rendre ſon Regne auſſi illuſtre par la perfection des ſciences qu'il l'eſt par ſes glorieux exploits ?

L'Academie donc ayant conſideré l'importance de cette expedition, & le moyen de l'exécuter, jugea qu'il n'y avoit point de lieu plus propre ni plus commode pour ces Obſervations que l'Iſle de Caïenne, qui eſt à 5. degrez de diſtance de l'Equinoxial vers le Pole Septentrional, ſujette à la domination de Sa Majeſté, & frequentée par des navires qu'on y envoye pluſieurs fois l'année.

Selon les hypotheſes de tous les autres Aſtronomes, qui ne donnent point de réfraction au Soleil audeſſus de 45. degrez, les

hauteurs Meridiennes du Soleil en Caïenne devoient eſtre toûjours exemptes de réfractions : car la moindre hauteur Meridienne, qui eſt celle du Solſtice d'hyver, en cette Iſle eſt de 61. degrez & demi. Comparant donc cette hauteur avec celle du Solſtice d'eſté, on devoit ſelon les hypotheſes communes trouver la diſtance des Tropiques ſans eſtre diminuée par les réfractions, ce qui n'arrive pas dans nos climats ; & ſelon les Tychoniciens elle devoit paroiſtre de plus de 47. degrez & 3. minutes, qui eſt leur veritable diſtance des Tropiques. Car la diſtance apparente des Tropiques en Caïenne, ſelon les Tychoniciens, devoit eſtre plus grande que la diſtance veritable, à cauſe de la parallaxe du Soleil qui l'abbaiſſe & l'éloigne du Zenit dans l'un & dans l'autre Solſtice. Et en Caïenne, dont le Zenit eſt entre les deux Tropiques, leur diſtance eſt égale à la ſomme des deux diſtances ſolſticiales au Zenit. Donc la diſtance apparente des deux Tropiques devoit eſtre plus grande que la diſtance veritable par la ſomme des deux parallaxes ſolſticiales.

Mais ſelon ces nouvelles hypotheſes, dans les deux Solſtices, la réfraction devoit élever un peu plus le Soleil que la parallaxe ne l'abbaiſſe : c'eſt pourquoy la diſtance apparente des Tropiques devoit eſtre un peu moindre que la diſtance veritable, qui, ſelon ces nouvelles hypotheſes, n'eſt que de 46. degrez & 58. minutes.

Or puis que la meſme diſtance apparente des Tropiques ſelon les hypotheſes Tychoniciennes ſe devoit trouver plus grande que 47. degrez 3. minutes ; il y avoit entre ces deux hypotheſes une difference de plus de 5. minutes, qui ſe pouvoit décider évidemment par les Obſervations de Caïenne.

Le ſeul motif d'éclaircir un point de ſi grande importance par des Obſervations auſſi ſimples que le ſont celles des hauteurs Meridiennes, valoit la peine d'entreprendre ce voyage. Car ſans avoir certifié l'obliquité de l'Eclyptique, qui eſt la moitié de la diſtance des Tropiques, on ne ſçauroit trouver le lieu veritable du Soleil par les hauteurs Meridiennes, ni la longitude & la latitude des autres Planetes & des Eſtoiles fixes par quelque obſervation que ce ſoit ; & par conſequent on ne pouvoit parvenir à la perfection de l'Aſtronomie.

Quoy-qu'on euſt établi la difference des Tropiques telle qu'elle a eſté confirmée depuis par les Obſervations faites en Caïenne : neanmoins parce que ç'avoit eſté par des Obſervations faites dans nos climats, & par une methode fort difficile, & qui eſtoit tres-differente de celle qui avoit eſté établie par tous les Aſtronomes modernes de la celebre école de Tycho ; il eſtoit raiſonnable de la mettre à l'épreuve d'une methode plus ſimple & plus évidente, par les Obſervations faites dans un lieu où elle ſe puſt pratiquer.

Il reſtoit encore un doute dans l'Aſtronomie qu'on ſouhaitoit d'éclaircir par le rapport des Obſervations faites en des climats fort éloignez l'un de l'autre. Comme les réfractions élevent les Planetes, & que les parallaxes les abbaiſſent, l'effet de l'une eſt effacé en tout ou en partie par l'effet de l'autre, & il n'y reſte de ſenſible que la difference. Dans le Soleil dont la réfraction eſt ordinairement plus grande que la parallaxe, ce qui reſte de ſenſible, eſt une partie de la réfraction. Dans la Lune où la parallaxe eſt plus grande que la réfraction, la difference qui eſt ſenſible eſt une partie de la parallaxe. Or il eſt extrémement difficile d'établir les réfractions & les parallaxes totales par la ſeule difference entre les unes & les autres, & on peut trouver diverſes combinaiſons de l'une & de l'autre qui faſſent la meſme difference. On avoit propoſé deux hypotheſes qui dans les hauteurs Meridiennes du Soleil faiſoient à peu prés le meſme effet dans les climats de l'Europe; de ſorte qu'il n'y avoit pas de moyen aſſez certain de diſtinguer évidemment une hypotheſe de l'autre. L'une ſuppoſoit inſenſible la parallaxe du Soleil, ou au deſſous de 12. ſecondes; & dans cette hypotheſe les réfractions eſtoient invariables par toute l'année. L'autre ſuppoſoit la parallaxe Horiſontale du Soleil d'une minute, comme Kepler; & cette ſuppoſition obligeoit à varier la réfraction de toute l'année à proportion de la variation des déclinaiſons du Soleil. Quoy-que les Obſervations des phaſes de la Lune & de la parallaxe de Mars dans les oppoſitions avec le Soleil favoriſaſſent la premiere hypotheſe, néanmoins parce que la diſtance du Soleil à la terre qui en réſultoit eſtoit incroyable, quoy-qu'on s'y fuſt arreſté dans l'eſſay des Obſervations publiées l'an 1656. on balançoit encore entre celle-cy & la ſeconde dans les Ephemerides de Malvaſia de 1661. Et parce que dans les climats auſſi éloignez que ſont le noſtre & celuy de Caïenne, la combinaiſon de la réfraction & de la parallaxe du Soleil & des autres Planetes eſt fort differente, le rapport des Obſervations faites en Caïenne & à Paris eſtoit ſuffiſant pour diſtinguer laquelle de ces deux hypotheſes eſtoit la meilleure.

Nous eſtions à la fin de l'année 1671. & cette experience ſe pouvoit faire alors non ſeulement par les Obſervations du Soleil, mais auſſi par celle de Mars, qui devoit eſtre à ſon perigée periodique & ſynodique en 1672. & par conſequent au deſſous du Soleil plus proche de la terre que jamais: ce fut une des cauſes qui obligerent à preſſer ce voyage. Il devoit ſervir à d'autres Obſervations fort utiles à l'Aſtronomie & à la Geographie, leſquelles ſont rapportées au commencement de la Relation de M. Richer. On

y pouvoit déterminer preciſément la hauteur du Pole en Caïenne & la difference de ſon Meridien à celuy de Paris; faire diverſes Obſervations de Mercure, qui ne ſe voit que tres-rarement dans les climats de l'Europe, & qui ſe voit tres-ſouvent en Caïenne. On pouvoit encore y faire les Obſervations de la Lune proche du Zenit, où elle n'eſt point ſujette à parallaxe ni à réfractions, qui ſe meſlent dans toutes les Obſervations que nous faiſons en Europe. Enfin on pouvoit y déterminer la longitude & la latitude des Eſtoiles fixes de l'Hemiſphere auſtral, qui ne ſont pas viſibles dans noſtre Horiſon; & faire diverſes Obſervations Phyſiques, comme de la diverſité ou uniformité des réfractions Horiſontales à Paris & en Caïenne, la durée des Crepuſcules & la longueur des Pendules. Mais voicy les Obſervations de la plus grande importance. On les donne corrigées, ayant ajouſté dix ſecondes à toutes les hauteurs priſes par l'octans, qui abbaiſſoit d'autant ſelon les Obſervations que M. Richer en fit en Caïenne rapportées au Chapitre ſecond.

II. Les hauteurs ſolſticiales en Caïenne.

En eſté.

Obſervations de Caïenne, chap. 3.

L'an 1672. le 20. de Juin, en Caïenne la hauteur Meridienne du bord Septentrional du Soleil fut de 71^{d}. 11$'$. 50$''$.

C'eſt la moindre qui fut obſervée en tout l'eſté, car le jour précedent elle avoit eſté 71. 12. 5.

Et le jour ſuivant elle fut 71. 12. 0.

Ce qui s'accorde aſſez bien aux Tables Aſtronomiques, qui mettent le Solſtice d'eſté de l'année 1672. le 20. de Juin à 4. heures aprés midy en Caïenne.

Et parce que dans le Solſtice le Soleil ne varie pas plus d'une ſeconde de déclinaiſon pendant 5. heures, la hauteur ſolſticiale apparente du bord Septentrional en Caïenne fut telle qu'elle parut ce jour-là 71. 11. 50.

Par la Table ſuivante.

Le demi-diametre du Soleil eſtoit alors 15. 50.

La hauteur ſolſticiale apparente du centre du Soleil 71. 27. 40.

Et la diſtance apparente au Zenit 18. 32. 20.

En hyver.

La meſme année 1672. le 20. de Décembre, la hauteur Meridienne du bord Septentrional du Soleil 61. 51. 40.

Qui fut la moindre obſervée en tout l'hyver, car le jour ſuivant elle fut 61. 51. 55.

Ce

Ce qui s'accorde auſſi aux Tables Aſtronomiques, qui donnent le Solſtice le meſme jour 20. à 7. heures aprés le midy de Caïenne.

A l'égard de cette difference de temps il faut oſter 2. ſecondes.

Ainſi la hauteur apparente ſolſticiale du meſme bord reſte 61. 51. 38.

Le demi-diametre apparent du Soleil eſtoit alors 16. 22.

Donc la hauteur apparente du centre du Soleil 61. 35. 16.

Et la diſtance apparente au Zenit 28. 24. 44.

III. La diſtance apparente des Tropiques.

La diſtance apparente des Tropiques en Caïenne eſt égale à la ſomme des deux diſtances ſolſticiales au Zenit.

La diſtance ſolſticiale au Zenit de l'eſté a eſté trouvée de $18^{d}.\ 32'\ 20''.$ *n. 1.*

La diſtance au Zenit l'hyver a eſté trouvée 28. 24. 44. *n. 2.*

La ſomme eſt la diſtance apparente des Tropiques 46. 57. 4.

IV. Comparaiſon de cette diſtance des Tropiques à la Tychonicienne.

Selon les hypotheſes de Tycho la diſtance des Tropiques trouvée par cette methode en Caïenne, devoit eſtre plus grande que la veritable. Car par ces hypotheſes il n'y devoit point avoir de réfraction dans ces hauteurs Meridiennes de l'un & de l'autre ſolſtice, n'y en ayant point, ſelon Tycho, dans celles qui excedent 45. degrez, & il devoit y avoir de la parallaxe qui abbaiſſe le Soleil dans l'un & dans l'autre ſolſtice, & augmente la diſtance apparente des Tropiques au deſſus de la veritable, que Tycho fait de 47. 3. 0.

A la hauteur de $71^{d}.\ 11'$. dans le Solſtice d'eſté la parallaxe $55''.$ *Par la Table des Progimnaſmes.*

A la hauteur de $61^{d}.\ 52'$. dans le Solſtice d'hyver $1'.\ 28''.$

L'augmentation totale par la parallaxe devoit eſtre 2. 23.

La diſtance des Tropiques devoit donc paroiſtre $47^{d}.$ 5. 23.

Mais elle n'a paru que 46. 57. 4.

Il y a donc un excés dans l'hypotheſe de Tycho de 8. 17.

V. Comparaiſon de cette diſtance des Tropiques à celle qui avoit eſté établie dans les Ephemerides Malvaſiennes.

Selon les nouvelles hypotheſes la diſtance apparente des Tropiques en Caïenne devoit eſtre moindre que la veritable, qui eſt de 46. 58. parce que la réfraction à ces hauteurs eſt plus grande

que la parallaxe, & l'excés de réfraction éleve le Soleil & diminuë la diſtance des Tropiques, ce qui eſt déja conforme à l'Obſervation.

Par la Table ſuivante des réfractions à la diſtance au Zenit de 18. degrez & demi, la réfraction eſt 20″.

La parallaxe ſelon les dernieres corrections par la meſme Table 3″.

Excés de la réfraction 17.

A la diſtance au Zenit de 28. degrez & demi la réfraction 32.

La parallaxe 4.

Excés de la réfraction 28.

Somme des deux excés 45.

Telle eſt donc la diminution apparente de la diſtance des Tropiques repreſentée par les Tables en Caïenne.

La vraye diſtance des Tropiques par ces Tables. 46d. 58′ 0″.

Donc la diſtance apparente des Tropiques par les hypotheſes devoit eſtre en Caïenne 46. 57. 15.

Par les Obſervations elle a eſté de 46. 57. 4.

à un ſixiéme de minute prés de ce qu'on avoit déterminé.

VI. L'obliquité apparente de l'Eclyptique.

n. 5. Ayant diviſé en deux parties égales cette diſtance apparente, & ſuppoſé l'Equinoxial à égale diſtance des deux Tropiques, l'obliquité de l'Eclyptique apparente par les Obſervations de Caïenne a eſté de 23. 28′. 32″.

Par les nouvelles hypoteſes elle devoit eſtre 23. 28. 37.

Il n'y a donc difference que de 5. ſecondes, qui eſt tout-à-fait inſenſible.

VII. La latitude apparente de Caïenne tirée des Solſtices.

n. 2. La diſtance apparente du Tropique de l'eſté au Zenit 18. 32. 20.

n. 6. Eſtant oſtée de l'obliquité apparente de l'Eclyptique 23. 28. 32.

Laiſſe la diſtance apparente du Zenit de Caïenne à l'Equinoxial 4. 56. 12.

VIII. Les veritables diſtances ſolſticiales au Zenit de Caienne.

Mais puis que nos réfractions & parallaxes s'accordent ſi préci-

ſément aux Obſervations de Caïenne, nous les pouvons employer avec ſeûreté, pour déterminer l'obliquité de l'Eclyptique, & la hauteur du Pole, en cette maniere.

En eſté.

La diſtance apparente au Zenit dans le Solſtice d'eſté	18^d.	32$'$.	20$''$.	*n. 2.*
Excés de la réfraction ſur la parallaxe à ajouſter			17.	
Diſtance veritable	18.	32.	37.	

En hyver.

Diſtance apparente au Zenit dans le Solſtice d'hyver	28.	24.	44.
Excés de la réfraction ſur la parallaxe à ajouſter			28.
Diſtance veritable	28.	25.	12.

IX. La veritable diſtance des Tropiques, l'obliquité de l'Eclyptique, & la latitude de Caïenne.

La ſomme des diſtances ſolſticiales au Zenit eſt la diſtance veritable des Tropiques 46. 57. 49. *n. 8.*

La moitié eſt l'obliquité veritable de l'Eclyptique	23.	28.	54½
Laquelle eſtant oſtée de la plus grande hauteur ſolſticiale	28.	25.	12.
Laiſſe la diſtance du Zenit à l'Equinoxial ou latitude de Caïenne veritable.	4.	56.	17½
Et la hauteur de l'Equinoxial veritable	85.	3.	42½

X. Les hauteurs équinoxiales du bord ſuperieur du Soleil.

Ayant ajouſté à cette hauteur de l'Equinoxial le demi-diametre du Soleil dans l'Equinoxe de printemps 16$'$. 8$''$. *n. 9.*

La hauteur du bord ſuperieur du Soleil ſera de	85.	19.	50.
Le demi-diametre du Soleil dans l'Equinoxe d'automne	16.	4.	
La hauteur du bord ſuperieur du Soleil dans cét Equinoxe	85.	19.	46.

Et ayant ajouſté quatre ſecondes pour l'excés de la réfraction ſur la parallaxe 4.

Hauteur apparente du bord ſuperieur dans l'Equinoxe du printemps	85.	19.	54.
Hauteur apparente du bord ſuperieur dans l'Equinoxe d'automne	85.	19.	50.

XI. L'Equinoxe de l'automne de l'année 1672. en Caïenne.

observ. ch. 3. n. 10.

Le 22. de Septembre de l'année 1672.
La hauteur du bord ſuperieur du Soleil 85d. 12'. 10".
La hauteur équinoxiale de ce bord en automne doit eſtre 85. 19. 50.
Differenee à la hauteur équinoxiale 7. 40.
Le mouvement journalier de déclinaiſon dans l'Equinoxe d'automne 25'. 30".
Puis que 23'. 30". de déelinaiſon donnent 24h. 0'.
740. donnent 7. 50'.
Et puis que la hauteur eſtoit déja moindre que l'équinoxiale, l'Equinoxe avoit préeedé de 7h. 50.
Il arriva donc en Caïenne le 21. de Septembre à 16h. 10'. minutes aprés midy.

XII. L'Equinoxe du printemps de l'année 1673. en Caïenne.

observ. ch. 3. n. 10.

Le 19. de Mars la hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil fut 85. 10. 25.
La hauteur équinoxiale de ce bord au printemps 85. 19. 54.
Difference 9. 29.
Le mouvement journalier de déclinaiſon eſt 23. 40.
Puis que 23. 40. de variation de déclinaiſon donne 24h. 9'. 29". ſecondes donne 9h. 38'.
Heures de l'Equinoxe du printemps en Caïenne aprés le midy du 19. de Mars, car la hauteur Meridienne de ce jour eſtoit encore plus petite que l'équinoxiale.

XIII. Intervalle du temps apparent entre l'Equinoxe d'automne & celuy du printemps.

n. 11. n. 12.

Depuis le 21. de Septembre 16h. 10.
Juſqu'au 19. de Mars 9h. 38.
Sont 178. jours 17h. 28.
Intervalle du temps apparent entre l'Equinoxe d'automne & celuy du printemps.
L'ayant oſté de la grandeur de l'année qui eſt de 365. 5. 49.
Reſte l'intervalle de temps apparent entre l'Equinoxe du printemps & celuy de l'automne 186. 12. 21.
Et la differenee des deux intervalles 7'. 20h. 53'.

L'équation

De l'équation du temps dans l'Equinoxe du printemps additive,

Et dans celuy de l'automne ſubſtractive $7\frac{1}{2}$

L'Equinoxe de l'autom. au temps moyen, 1672. 21. Sept. $16^h.\ 2'\frac{1}{2}$

L'Equinoxe du printemps, 1673. 19. Mars 9. $45'\frac{1}{2}$

Intervalle de temps moyen entre l'Equinoxe de l'automne & celuy du printemps $178^j.\ 17.\ 43.$

La grandeur de l'année eſt de $365.\ 5.\ 49.$

Entre l'Equinoxe du printemps & celuy de l'aut. $186.\ 12.\ 6.$

Par les Ephemerides de Heker tirées des Tables Rudolphines $186.\ 18.\ 36.$

Difference entre ces Tables & les Obſervations $6^h.\ 30'.$

Ce qu'il eſtoit important de verifier.

XIV. Recherche de la difference des Meridiens entre Paris & Caïenne, par le rapport des Obſervations faites dans l'un & dans l'autre lieu.

Cette difference a eſté recherchée par diverſes manieres, qui ne s'accordent pas ſi bien enſemble que celles qui ont eſté déterminées dans les autres Voyages aprés une plus longue experience. Il ſuffit d'en rapporter quelques-unes. Premierement elle a eſté recherchée par l'éclypſe de la Lune qui arriva le 7. de Novembre 1672.

Le commencement de cette éclypſe fut obſervé à Paris dans l'Obſervatoire Royal à $5^h.\ 15'.\ 40''.$ du matin.

Mais en Caïenne il fut obſervé à $1.\ 47.\ 12.$ *Obſerv. ch. 6.*

La difference des Meridiens eſt donc $3.\ 28.\ 28.$

Secondement la meſme difference a eſté recherchée par l'Obſervation de la conjonction du premier Satellite de Jupiter, qui arriva le premier d'Avril de la meſme année 1672.

Ce Satellite, ſelon l'Obſervation de M. Richer, toucha le bord Oriental de Jupiter à $7^h.\ 56'.\ 44''.$ *Lettre de M. Richer.*

Il ſe détacha du bord Occidental à $10.\ 36.\ 16.$

Intervalle entre les deux phaſes $2.\ 39.\ 32.$

La moitié $1.\ 19.\ 46.$

Qui eſtant joint à la premiere phaſe $7.\ 56.\ 44.$

Donne le temps de la conjonction $9.\ 16.\ 30.$

Selon les Tables reglées aux Obſervations du meſme mois, cette conjonction arriva à Paris $12^h.\ 43'.\ 3''.$

Difference des Meridiens $3.\ 26.\ 33.$

Troiſiémement on a cherché la difference des Meridiens par la comparaiſon des differences des hauteurs Meridiennes du Soleil à Paris & en Caïenne vers les Equinoxes, par une methode qui

n'a point beſoin de la connoiſſance des hauteurs du Pole, ni des réfractions, ni des parallaxes. Il eſt vray qu'une ſeconde d'erreur en chaque Obſervation dans cette methode donne une minute d'heure d'erreur dans la difference des Meridiens. C'eſt pourquoy elle peut bien ſuffire pour l'uſage des Obſervations du Soleil faites en Caïenne, puis quelle eſt tirée des Obſervations du Soleil, lors que la difference journaliere de ſon mouvement apparent en déclinaiſon eſtoit plus ſenſible que jamais; mais elle ne peut pas ſervir à tous les autres uſages indifferemment.

Conſiderant la trace du mouvement apparent du Soleil vers l'Occident, qui réſulte de la compoſition du mouvement univerſel à l'Occident, & du particulier vers l'Orient que nous prenons pour meſure des vingt-quatre heures uſuelles: dans l'Equinoxe de l'automne elle décline de l'équinoxial vers le Midy de vingt-quatre minutes ou environ, qui eſt la variation journaliere de la déclinaiſon du Soleil, & dans l'Equinoxe du printemps, elle décline preſque autant. Vers le Septentrion la trace du mouvement journalier du printemps décline de la trace de l'automne par la ſomme des deux déclinaiſons journalieres, c'eſt à dire de quarante-huit minutes ou environ: & dans les jours correſpondans de l'automne & du printemps ces deux traces s'entrecoupent ſur quelque Meridien; & ſur les autres Meridiens elles ſont éloignées l'une de l'autre par la ſomme de deux déclinaiſons, qui conviennent à la difference du Meridien ſur lequel arrive l'interſection. Et parce qu'aux Equinoxes la déclinaiſon augmente à proportion des temps, cette variation de diſtance eſt proportionnelle à la difference des Meridiens; & puis que vingt-quatre heures aprés l'interſection des deux traces de l'automne & du printemps, elles ſont éloignées l'une de l'autre de quarante-huit minutes, chaque ſeconde de variation de eét éloignement donne une demi-heure de difference des Meridiens, ce qui eſt le fondement de cette methode.

L'an 1672. le 22. de Septembre, à Paris, la hauteur Meridienne $42^{d}.\ 10'.\ 5''.$

L'an 1673. le 20. de Mars $42.\ 1.\ 25.$

La difference des hauteurs Meridiennes égale à la diſtance des traces $8.\ 40.$

Obſerv. ch. 2. L'an 1672. le 22. de Septembre, en Caïenne, la hauteur Meridienne du Soleil $85.\ 59.\ 10.$

L'an 1673. le 20. de Mars $85.\ 57.\ 45.$

La difference égale à la diſtance des traces $1.\ 25.$

Difference entre la diſtance des traces en Caïenne & à Paris $7'.\ 15''.$

Le mouvement diurne de déclinaiſon dans l'Equinoxe de l'automne 23′. 30″.

Dans celuy du printemps 23. 41.

Somme, éloignement des traces en 24. heures 47. 11.

Puis donc que 47′. 11″. de variation donnent 24. heures, 7′. 15″. entre Paris & Caïenne donnent 3ʰ. 42″. qui eſt la difference des Meridiens entre Paris & Caïenne, trouvée par cette methode.

Et par diverſes autres manieres, ayant examiné la difference des Meridiens, nous trouvons que les Obſervations varient entre 3ʰ. 27′. & 3ʰ. 42′. Nous pouvons prendre un milieu entre ces differences, puis que la maladie de M. Richer qui avança ſon retour, & la mort de M. Maurice qui arriva aprés le départ de M. Richer, ne permit pas de les verifier par les immerſions des Satellites de Jupiter dans ſon ombre, ou par leur émerſion, comme il avoit eſté arreſté. M. Picard la prend de 3ʰ. 39′. *Obſerv. pag. 34.*

Le doute de quelques minutes d'heures qui reſte dans la difference des Meridiens ne fait aucun ſcrupule dans les hauteurs Meridiennes du Soleil qui ne varient jamais plus d'une ſeconde à chaque minute d'heure: ce qui n'arrive que vers les Equinoxes.

XV. Des Ephemerides du Soleil réduites au Meridien de Caïenne au temps des Obſervations.

Ayant verifié par ces Obſervations les fondemens de l'Aſtronomie, nous pouvons conferer les hauteurs du Soleil de chaque jour, & les déclinaiſons qui en réſultent, avec celles de nos Tables. Nous nous ſervirons des meſmes calculs qui furent faits par M. le Marquis Malvaſie ſur nos Tables pour l'an 1663. au Meridien de Bologne, le Soleil s'eſtant trouvé l'an 1672. au Meridien de Caïenne au meſme lieu du Zodiaque, auquel il s'eſtoit trouvé l'an 1663. au Meridien de Bologne, qui eſt plus Orientale que Paris de 39. minutes d'heures, ſans qu'il euſt autre difference que de peu de ſecondes: & nous ajouſtons icy les Tables des réfractions, & des parallaxes, du Soleil & du demi-diametre dont nous nous ſommes ſervis dans l'uſage des Obſervations.

Voicy la de verification du retour du Soleil l'an 1672. ſur le Meridien de Caïenne au meſme lieu du Zodiaque, auquel il avoit eſté l'an 1663. ſur le Meridien de Bologne.

D'une année à l'autre le Soleil retourne au meſme point du Zodiaque aprés 5ʰ. 49′.

En huit années Juliennes il anticipe de 1. 28.

Donc en neuf années il retarde de 4. 21.

La difference des Meridiens entre Bologne & Paris $0^h.39'.$

La difference des Meridiens entre Paris & Caïenne tirée des Obſervations ſuivantes du Soleil $3.42.$

Donc la difference des Meridiens entre Bologne & Caïenne par le Soleil eſt de $4^h.21'.$ égale au retardement du Soleil aprés neuf années, comme ſi cela avoit eſté fait de concert.

On verra par le rapport des Obſervations ſuivantes avec les Ephemerides qui avoient eſté publiées dés l'année 1662. que la difference de la déclinaiſon du Soleil ne monte pendant toute l'année qu'à peu de ſecondes, & que par conſequent on s'en peut ſervir préferablement aux autres dans les operations d'Aſtronomie, de Geographie, & dans la navigation.

XVI. Uſage des Ephemerides pour le rapport des Obſervations aux Tables.

Afin que l'on puiſſe plus aiſément comparer les Obſervations faites en Caïenne avec les Tables, on a ajouſté icy l'Ephemeride calculée pour l'an 1663. au Meridien de Bologne, qui ſert pour
n. 15. l'an 1672. au Meridien de l'Iſle de Caïenne, ayant réduit les jours de l'année commune à la biſſextile, ſans y faire autre changement. Il eſt vray que le mouvement de l'Apogée du Soleil dans l'intervalle de neuf années, qui, ſelon les hypotheſes modernes, monte à neuf minutes & quelques ſecondes, demanderoit qu'on variaſt de quelques ſecondes le mouvement apparent du Soleil. Mais ayant examiné quelle difference réſulte de cette variation dans les hauteurs Meridiennes, on a trouvé que vers les Equinoxes & vers les Solſtices, elle ne monte pas à une ſeconde, & que dans les autres lieux du Zodiaque elle n'excede pas cinq ſecondes, qui ſont inſenſibles dans les Obſervations; ce qui fait connoiſtre à meſme temps combien il eſt difficile de déterminer l'Apogée du Soleil à neuf ou dix minutes prés, puis que cette difference ne produit rien de ſenſible dans les Obſervations immediates. On a donc jugé à propos de ne rien changer à cette Ephemeride, mais de la donner telle préciſément qu'elle avoit eſté publiée l'an 1661. afin que l'employant de la maniere qu'elle avoit eſté conſtruite, & la comparant aux Obſervations qui ont eſté faites en ſuite en Caïenne, on ait la ſatisfaction de voir, que nonobſtant les difficultez qui s'eſtoient rencontrées dans la détermination des réfractions dans nos Climats qu'il avoit fallu employer dans l'uſage des Obſervations qui avoient ſervi à conſtruire les Tables, on avoit trouvé les regles du mouvement du Soleil ſi approchantes des veritables, que les meſmes Ephemerides faites pour un temps à un certain Meridien repreſentent avec aſſez de juſteſſe

juſteſſe les Obſervations, aprés pluſieurs années, ſous un autre Meridien fort éloigné, & dans un Climat tout different, la difference du temps ayant eſté récompenſée par la difference des Meridiens.

On a conferé les déclinaiſons du Soleil tirées de ces Ephemerides par le moyen de l'obliquité de l'Eclyptique qui avoit eſté établie de vingt-trois degrez vingt-neuf minutes, avec les déclinaiſons tirées des Obſervations de Caïenne corrigées par les réfractions & par les parallaxes de la Table & par le demi-diametre apparent du Soleil, tel qu'il eſt repreſenté à chaque temps de l'année par la Table des demi-diametres qu'on a ajouſté icy, & par la hauteur du Pole de Caïenne déterminée par les Obſervations des Solſtices de 4. degrez 56'. 18". & on a trouvé plus de 40. Obſervations des hauteurs Meridiennes du Soleil en divers mois de l'année qui s'accordent avec les Tables à 10. ou 12. ſecondes prés.

XVII. Dénombrement des Obſervations qui s'accordent mieux avec les Tables.

Telles ſont les Obſervations faites l'an 1672.

Le mois de Juin, les jours 9. 13. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 25. 29. 30.
De Juillet de la meſme année le 5. 14. 29.
De Septembre, le 6. 12. 13. 14. 18. 29.
Le 1. d'Octobre.
De Décembre le 11. 14. 20. 22. 23.

Et de l'an 1673.

Du mois de Janviet, le 7. 10. 11. 20. 25.
De Fevriet, le 11. & le 28.
De Mars, le 15. 16. 23. 24. 25. 27. 31.

Le premier jour d'Avril, lors que le Soleil paſſa par le Zenit, & le jour ſuivant.

Ces Obſervations qui s'accordent ſi bien avec les Tables, ſont à la verité entremeſlées d'autres qui ne s'y accordent pas ſi exactement: néanmoins la difference ne monte preſque jamais à une minute, & alors les intervalles aux Obſervations précedentes & ſuivantes qui s'accordent mieux aux calculs, rendent par leur irrégularité ces Obſervations ſuſpectes de quelque petite erreur, qu'il eſt extrémement difficile d'éviter toûjours, quelque ſoin qu'on y apporte.

XVIII. Exemples du rapport des Obſervations aux Tables en deux hauteurs Meridiennes de ſuite ; une du bord du Soleil ſuperieur Auſtral ; l'autre du bord inferieur Boreal par l'Octans, qui abbaiſſoit de 10. ſecondes.

1672.

	Le 15. Juin le bord ſuperieur Auſtral.	*Le 16. Juin le bord inferieur Boreal.*
Hauteur du bord du Soleil	71d. 48'. 50".	71d. 15'. 5".
Pour la correction de l'Octans	10.	10.
Hauteur corrigée	71. 49. 0.	71. 15. 15.
Réfraction par la Table	19.	20.
Parallaxe du Soleil	3.	3.
Excés de la réfraction	16.	17.
Hauteur veritable du bord	71. 48. 44.	71. 14. 58.
Demi-diametre du Soleil à oſter	15. 50.	à ajouſter 15. 50.
Hauteur du centre	71. 32. 54.	71. 30. 48.
Hauteur du Pole	4. 56. 18.	4. 56. 18.
Diſtance du Soleil au Pole	66. 36. 36.	66. 34. 30.
Déclinaiſon du Soleil	23. 23. 24.	23. 25. 30.

Par l'Ephemeride.

Le lieu du Soleil	♊ 25 3. 59.	♊ 26. 1. 12.
L'obliquité de l'Eclyptique	23. 29.	
Déclinaiſon par le calcul	23. 23. 28.	23. 25. 24.
Par l'Obſervation réduite	23. 23. 24.	23. 25. 30.
Difference du calcul à l'Obſervation réduite	0. 0. 4.	0 0 6.

XIX. Au retour du Soleil, à deux hauteurs Meridiennes peu differentes des deux précedentes.

1672.

	25. Juin.	*5. Juillet.*
Hauteur du Boreal inferieur	71d. 16'. 30".	71d. 56'. 40".
Correction de l'Octans	10.	10.
Hauteur corrigée	71. 16. 40.	71. 56. 50.
Réfraction	20.	19.
Parallaxe	3.	3.
Excés de réfraction	17.	16.
Hauteur veritable du bord	71. 16. 23.	71. 56. 34.

Demi-diametre du Soleil		15.	50.		15.	51.
Hauteur du Centre	71.	32.	13.	72.	12.	25.
Hauteur du Pole	4.	56.	18.	4.	56.	18.
Diſtance au Pole	66.	35.	55.	67.	16.	7.
Déclinaiſon Boreale	23.	24.	5.	22.	43.	53.

Par l'Ephemeride.

Le lieu du Soleil	♋ 4.	23.	48.	♌ 14.	7.	32.
L'obliquité de l'Eclyptique	23.	29.				
Déclinaiſon Boreale	23.	24.	11.	22.	43.	58.
Difference à l'Obſervation réduite			6.			5.

X X. Proche du Zenit, où il n'y a point de réfraction ni de parallaxe.

1673. le 31. de Mars.

Hauteur du bord ſuperieur du Soleil	89d.	52′.	10″.
Correction de l'Octans			10.
Hauteur du bord corrigée	89.	52.	20.
Demi-diametre du Soleil		16.	5.
Hauteur du Centre	85.	36.	15.
Hauteur de l'Equinoxial	9.	3.	42.
Déclinaiſon Boreale	5.	32.	33.

Par l'Ephemeride.

Le lieu du Soleil	♈ 12.	26.	30.
L'obliquité de l'Eclyptique	23.	29.	
Déclinaiſon Boreale	5.	32.	27.
Difference à l'Obſervation réduite			5.

X X I. Proche de la plus grande diſtance Meridienne du Soleil au Zenit, où la réfraction eſt plus grande.

1672. le 22. Decembre.

Hauteur du bord ſuperieur du Soleil	61d.	52′.	5″.
Correction de l'Octans			10.
Hauteur corrigée	61.	52.	15.
Réfraction			31.
Parallaxe du Soleil			3.
Excés de réfraction			27.
Hauteur veritable du bord ſuperieur	61.	51.	48.
Demi-diametre du Soleil		16.	23.
Hauteur du Centre	61.	35.	25.

Hauteur de l'Equinoxial	85	3.	42.
Déclinaiſon Auſtrale	23.	28.	17.

Par l'Ephemeride.

Le lieu du Soleil	♑ 1.	45.	48.
L'obliquité de l'Eclyptique	23.	29.	
Déclinaiſon Auſtrale	23.	28.	17.

Préeiſément comme par l'Obſervation réduite.

Dans cette derniere Obſervation, comme auſſi dans les quatre premieres que nous avons calculées, la déclinaiſon du Soleil, ſelon les hypotheſes de Tycho, eſt deux minutes & demie plus grande que par les meſmes Obſervations réduites, & la réduction eſtant faite ſelon les Elemens de Tycho, la déclinaiſon de ſes Tables excede quelquefois la déclinaiſon obſervée & réduite de 5. minutes, comme il paroiſt par l'exemple de la premiere de ces Obſervations réduite comme icy.

XXII. Exemple de la réduction des Obſervations à la Tychonicienne.

Le 15. Juin 1672.

Hauteur du bord ſuperieur Auſtral du Soleil corrigée	71.	49.	0.
Parallaxe Tychonicienne ſans mélange de réfraction			57.
Hauteur du bord ſuperieur réduite	71.	49.	57.
Demi-diametre du Soleil ſelon Tycho		15.	0.
Hauteur du Centre réduite	71.	34.	57.
Hauteur du Pole	4.	56.	18.
Diſtance au Pole	66.	38.	39.
Déclinaiſon par l'Obſervation réduite à la Tychonicienne	23.	21.	21.
Les Tables de Tycho la donnent	23.	26.	35.
Difference Tychonicienne		5.	14.
Noſtre difference eſtoit		0.	4.

Il paroiſt donc par ces exemples, que les Elemens par leſquels nous avons réduit les Obſervations faites en Europe pour la conſtruction des Tables, réduiſent avec la meſme juſteſſe les Obſervations faites en Amerique proche de l'Equinoxial : de ſorte qu'elles s'accordent à ce que donnent les Tables meſmes; ce que ne font pas les Elemens dont Tycho s'eſt ſervi dans la réduction des Obſervations.

TABLE

TABLE
DES REFRACTIONS
& des Parallaxes du Soleil.

Distance au Zenith.	Hauteur.	Réfraction.		Parallaxe du Soleil.	Distance au Zenith.	Hauteur.	Réfraction.		Parallaxe du Soleil.	Distance au Zenith.	Hauteur.	Réfraction.		Parallaxe du Soleil.
G	G	′	″	″	G	G	′	″	″	G	G	′	″	″
0	90	0	0	0	30	60	0	34	5	60	30	1	42	8
1	89	0	1		31	59	0	35		61	29	1	46	
2	88	0	2		32	58	0	37		62	28	1	51	
3	87	0	3		33	57	0	38		63	27	1	55	
4	86	0	4		34	56	0	40		64	26	2	0	
5	85	0	5		35	55	0	41		65	25	2	6	
6	84	0	6	1	36	54	0	43	6	66	24	2	12	
7	83	0	7		37	53	0	45		67	23	2	18	
8	82	0	8		38	52	0	47		68	22	2	25	
9	81	0	9		39	51	0	49		69	21	2	31	
10	80	0	10		40	50	0	50		70	20	2	39	
11	79	0	11		41	49	0	52		71	19	2	49	9
12	78	0	12	2	42	48	0	54		72	18	3	0	
13	77	0	13		43	47	0	56		73	17	3	11	
14	76	0	14		44	46	0	58		74	16	3	24	
15	75	0	16		45	45	0	59	7	75	15	3	36	
16	74	0	17		46	44	1	1		76	14	3	54	
17	73	0	18		47	43	1	3		77	13	4	12	
18	72	0	19	3	48	42	1	5		78	12	4	32	
19	71	0	20		49	41	1	7		79	11	4	58	
20	70	0	21		50	40	1	10		80	10	5	28	
21	69	0	22		51	39	1	12		81	9	6	4	
22	68	0	24		52	38	1	15		82	8	6	47	
23	67	0	25		53	37	1	18		83	7	7	44	
24	66	0	26	4	54	36	1	20		84	6	8	55	
25	65	0	27		55	35	1	23	8	85	5	10	32	
26	64	0	28		56	34	1	27		86	4	12	48	
27	63	0	30		57	33	1	30		87	3	56	6	
28	62	0	31		58	32	1	34		88	2	21	4	
29	61	0	33		59	31	1	38		89	1	27	56	
30	60	0	34	5	60	30	1	42		90	0	32	20	10

TABLE
DU DEMI-DIAMETRE DU SOLEIL.

Mois.	Jours.	Demi-diametre du Soleil.		Mois.	Jours.
		′	″		
Janvier.	0	16	23	Decembre.	28
	14	16	22		11
Janvier.	24	16	21	Decembre.	1
Fevrier.	1	16	20	Novembre.	22
	6	16	19		17
	10	16	18		13
	14	16	17		9
	19	16	16	Novembre.	4
	23	16	15	Octobre.	31
Fevrier.	27	16	14		27
Mars.	3	16	13		23
	7	16	12		19
	11	16	11		15
	14	16	10		12
	17	16	9		9
	20	16	8		6
	23	16	7	Octobre.	3
	27	16	6	Septembre.	29
Mars.	30	16	5		26
Avril.	4	16	4		22
	8	16	3		18
	11	16	2		15
	15	16	1		11
	19	16	0		7
	23	15	59	Septembre.	3
Avril.	28	15	58	Aoust.	29
May.	1	15	57		25
	5	15	56		21
	10	15	55		16
	16	15	54		10
	22	15	53	Aoust.	4
May.	30	15	52	Juillet.	27
Juin.	9	15	51	Juillet.	17
	28	15	50	Juin.	28

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1672.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

	Janvier. ☉ ♑				Fevrier. ☉ ♒				Mars. ☉ ♓				Avril. ☉ ♈			
Jours.	D	′	″	Jours.	D	′	″	Jours.	D	′	″	Jours.	D	′	″
1	11	11	31	1	12	43	52	0	10	56	31	0	11	41	49
2	12	12	42	2	13	44	40	1	11	56	33	1	12	40	47
3	13	13	53	3	14	45	27	2	12	56	33	2	13	39	43
4	14	15	4	4	15	46	13	3	13	56	31	3	14	38	37
5	15	16	15	5	16	46	59	4	14	56	27	4	15	37	29
6	16	17	26	6	17	47	43	5	15	56	21	5	16	36	19
7	17	18	36	7	18	48	26	6	16	56	13	6	17	35	7
8	18	19	45	8	19	49	8	7	17	56	3	7	18	33	53
9	19	20	54	9	20	49	49	8	18	55	51	8	19	32	37
10	20	22	2	10	21	50	28	9	19	55	37	9	20	31	19
11	21	23	10	11	22	51	5	10	20	55	21	10	21	29	59
12	22	24	17	12	23	51	39	11	21	55	3	11	22	28	37
13	13	25	23	13	24	52	11	12	22	54	43	12	23	27	14
14	24	26	28	14	25	52	41	13	23	54	21	13	24	25	50
15	25	27	32	15	26	53	8	14	24	53	56	14	25	24	24
16	26	28	35	16	27	53	33	15	25	53	29	15	26	22	56
17	27	29	37	17	28	53	56	16	26	52	59	16	27	21	26
18	28	30	39	18	29	54	17	17	27	52	28	17	28	19	54
19	29	31	41	19	0♓	54	36	18	28	51	55	18	29	18	18
20	0♒	32	43	20	1	54	54	19	29	51	20	19	0♉	16	40
21	1	33	44	21	2	55	10	20	0♈	50	43	20	1	15	0
22	2	34	45	22	3	55	25	21	1	50	4	21	2	13	18
23	3	35	44	23	4	55	39	22	2	49	24	22	3	11	35
24	4	36	43	24	5	55	42	23	3	48	42	23	4	9	51
25	5	37	41	25	6	56	4	24	4	47	58	24	5	8	5
26	6	38	37	26	7	56	14	25	5	47	12	25	6	6	17
27	7	39	32	27	8	56	22	26	6	46	24	26	7	4	27
28	8	40	26	28	9	56	28	27	7	45	34	27	8	2	35
29	9	41	19	29	10	56	51	28	8	44	42	28	9	0	42
30	10	42	11					29	9	43	47	29	9	58	47
31	11	43	2					30	10	42	50	30	10	56	50
								31	11	41	49				

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1672.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

Jours.	May. ☉ ♉			Jours.	Juin. ☉ ♊			Jours.	Juillet. ☉ ♋			Jours.	Aouſt. ☉ ♌		
0	10	56	50	0	10	44	43	0	9	21	38	0	8	57	28
1	11	54	52	1	11	42	4	1	10	18	48	1	9	54	57
2	12	52	52	2	12	39	25	2	11	16	59	2	10	52	27
3	13	50	50	3	13	36	45	3	12	13	10	3	11	49	58
4	14	48	47	4	14	34	4	4	13	10	21	4	12	47	30
5	15	46	42	5	15	31	23	5	14	7	32	5	13	45	3
6	16	44	36	6	16	28	42	6	15	4	44	6	14	42	38
7	17	42	28	7	17	26	0	7	16	1	56	7	15	40	14
8	18	40	18	8	18	23	17	8	16	59	8	8	16	37	51
9	19	38	(	9	19	20	34	9	17	57	20	9	17	35	28
10	20	35	53	10	20	17	50	10	18	53	33	10	18	33	7
11	21	33	39	11	21	15	5	11	19	50	46	11	19	30	48
12	22	31	24	12	22	12	19	12	20	48	0	12	20	28	30
13	23	29	8	13	23	9	33	13	21	45	14	13	21	26	14
14	24	26	51	14	24	6	46	14	22	42	28	14	22	24	0
15	25	24	32	15	25	3	59	15	23	39	43	15	23	21	47
16	26	22	12	16	26	1	12	16	24	36	59	16	24	19	35
17	27	19	51	17	26	58	24	17	25	34	16	17	25	17	24
18	28	17	29	18	27	55	36	18	26	31	34	18	26	15	14
19	29	15	6	19	28	52	47	19	27	28	52	19	27	13	6
20	0 ♊	12	42	20	29	49	58	20	28	26	11	20	28	10	59
21	1	10	16	21	0 ♋	47	8	21	29	23	30	21	29	8	54
22	2	7	49	22	1	44	18	22	0 ♌	20	50	22	0 ♍	6	51
23	3	5	21	23	2	41	28	23	1	18	11	23	1	4	50
24	4	2	51	24	3	38	38	24	2	15	33	24	2	2	51
25	5	0	19	25	4	35	48	25	3	12	55	25	3	0	53
26	5	57	46	26	5	32	58	26	4	10	18	26	3	58	57
27	6	55	12	27	6	30	8	27	5	7	42	27	4	57	3
28	7	52	37	28	7 apog.	27	19	28	6	5	7	28	5	55	10
29	8	50	0	29	8	24	28	29	7	2	33	29	6	53	19
30	9	47	22	30	9	21	38	30	8	0	0	30	7	51	29
31	10	44	43					31	8	57	28	31	8	49	41

Septembre

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1672.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

Jours.	Septembre. ☉ ♈	☉ ♍	Jours.	Octobre. ☉ ♎	☉ ♏	Jours.	Novembre. ☉ ♐	☉ ♑	Jours.	Decembre. ☉ ♑	☉ ♒
0	8 49	41	0	8 10	48	0	9 2	34	0	9 21	41
1	9 47	55	1	9 10	1	1	10 2	48	1	10 22	40
2	10 46	12	2	10 9	17	2	11 3	5	2	11 23	40
3	11 44	31	3	11 8	36	3	12 3	24	3	12 24	41
4	12 42	51	4	12 7	57	4	13 3	44	4	13 25	42
5	13 41	12	5	13 7	19	5	14 4	5	5	14 26	44
6	14 39	35	6	14 6	42	6	15 4	27	6	15 27	47
7	15 38	0	7	15 6	7	7	16 4	51	7	16 28	49
8	16 36	27	8	16 5	35	8	17 5	16	8	17 29	51
9	17 34	56	9	17 5	5	9	18 5	42	9	18 30	54
10	18 33	27	10	18 4	37	10	19 6	11	10	19 31	58
11	19 32	0	11	19 4	11	11	20 6	43	11	20 33	3
12	20 30	35	12	20 3	47	12	21 7	18	12	21 34	9
13	21 29	12	13	21 3	25	13	22 7	55	13	22 35	16
14	22 27	52	14	22 3	5	14	23 8	33	14	23 36	24
15	23 26	34	15	23 2	48	15	24 9	13	15	24 37	33
16	24 25	18	16	24 2	32	16	25 9	55	16	25 38	42
17	25 24	3	17	25 2	18	17	26 10	38	17	26 39	51
18	26 22	49	18	26 2	16	18	27 11	22	18	27 41	1
19	27 21	37	19	27 1	55	19	28 12	17	19	28 42	12
20	28 20	27	20	28 1	47	20	29 12	53	20	29 43	24
21	29 19	19	21	29 1	41	21	0 ♑ 13	44	21	0 ♒ 44	36
22	0 ♎ 18	13	22	0 ♏ 1	38	22	1 14	30	22	1 45	48
23	1 17	9	23	1 1	38	23	2 15	20	23	2 47	0
24	2 16	8	24	2 1	40	24	3 16	11	24	3 48	12
25	3 15	10	25	3 1	43	25	4 17	3	25	4 49	24
26	4 14	14	26	4 1	47	26	5 17	56	26	5 50	36
27	5 13	20	27	5 1	52	27	6 18	50	27	6 51	49
28	6 12	28	28	6 2	9	28	7 19	46	28	7 perig. 53	2
29	7 11	37	29	7 2	10	29	8 20	43	29	8 54	15
30	8 10	48	30	8 2	21	30	9 21	41	30	9 55	28
			31	9 2	34				31	10 56	41

EPHEMERIDE DU SOLEIL

1673.

AU MERIDIEN DE L'ISLE DE CAÏENNE.

	Janvier. ☉				Fevrier. ☉				Mars. ☉				Avril. ☉		
Jours.	♑			Jours.	♒			Jours.	♓			Jours.	♈		
0	10	56	41	0	12	29	12	1	11	42	7	1	12	26	30
1	11	57	54	1	13	30	0	2	12	42	5	2	13	25	27
2	12	59	6	2	14	30	47	3	13	42	2	3	14	24	22
3	14	0	18	3	15	31	33	4	14	41	58	4	15	23	14
4	15	1	29	4	16	32	18	5	15	41	52	5	16	22	4
5	16	2	40	5	17	33	2	6	16	41	44	6	17	20	52
6	17	3	51	6	18	33	46	7	17	41	34	7	18	19	38
7	18	5	1	7	19	34	29	8	18	41	22	8	19	18	23
8	19	6	10	8	20	35	10	9	19	41	9	9	20	17	6
9	20	7	18	9	21	35	49	10	20	40	53	10	21	15	47
10	21	8	26	10	22	36	25	11	21	40	35	11	22	14	27
11	22	9	33	11	23	36	59	12	22	40	15	12	23	13	5
12	23	10	38	12	24	37	31	13	43	39	54	13	24	11	40
13	24	11	43	13	25	38	0	14	24	39	31	14	25	10	14
14	25	12	47	14	26	38	27	15	25	39	5	15	26	8	45
15	26	13	51	15	27	38	52	16	26	28	37	16	27	7	13
16	27	14	54	16	28	39	15	17	27	38	7	17	28	5	40
17	28	15	56	17	29	39	37	18	28	37	34	18	29	4	5
18	29	16	58	18	0♓	39	57	19	29	36	59	19	0♉	2	29
19	0♒	18	0	19	1	40	16	20	0♈	36	22	20	1	0	51
20	1	19	1	20	2	40	34	21	1	35	43	21	1	59	11
21	2	20	1	21	3	40	51	22	2	35	3	22	2	57	29
22	3	21	1	22	4	41	7	23	3	34	21	23	3	55	45
23	4	21	59	23	5	41	22	24	4	33	37	24	4	53	59
24	5	22	57	24	6	41	35	25	5	32	52	25	5	52	11
25	6	23	54	25	7	41	46	26	6	32	4	26	6	50	22
26	7	24	50	26	8	41	55	27	7	31	14	27	7	48	30
27	8	25	45	27	9	42	2	28	8	30	22	28	8	46	37
28	9	26	39	28	10	42	6	29	9	29	27	29	9	44	43
29	10	27	31					30	10	28	30	30	10	42	47
30	11	28	22					31	11	27	32				

XXIII. Réflexions ſur la conformité des Ephemerides avec les Obſervations de Caïenne.

La conformité d'un tres-grand nombre d'Obſervations avec les hypotheſes, eſt une preuve de la juſteſſe des unes & des autres. Car il n'y a pas lieu de l'attribuer au haſard qui n'eſt jamais conſtant ni uniforme. Mais pour ne pas exiger par tout une conformité plus exacte que des Obſervations ne peuvent promettre, il eſt à propos d'examiner à quel degré de juſteſſe elles peuvent parvenir. Pour juger à fonds de la juſteſſe qu'on peut avoir dans les Obſervations de Caïenne, il faut conſiderer que le Sextans de ſix pieds de rayon avec lequel elles ont eſté faites, donne les minutes de la grandeur d'un quart de ligne priſe dans ſa circonference, où les ſecondes n'occupent que la deux-cens-quarantiéme partie d'une ligne. La groſſeur du cheveu bandé par le plomb qui pend du Centre pour marquer les hauteurs eſt la vingt-quatriéme partie d'une ligne, & elle occupe dix ſecondes tant dans la Circonfetence du Sextans, que dans les lignes tranſverſales qui ſont coupées obliquement, quoyqu'elles ſoient tirées à deſſein d'augmenter les eſpaces pour mieux diſtinguer les minutes & les ſecondes. Il faudroit un inſtrument dont le rayon fuſt dix fois plus grand, c'eſt à dire de ſoixante pieds, pour avoir les ſecondes égales à l'épaiſſeur d'un cheveu ; & nous avons prouvé que par ces grands inſtrumens on apperçoit un tremblement dans l'image du Soleil cauſé par l'agitation de l'air, qui nuit à la préciſion qu'on eſperoit de leur grandeur.

Il eſt aiſé de comprendre combien il eſt difficile de s'aſſeurer des ſecondes tant dans la diviſion de l'inſtrument, que dans la rectification qu'on en fait par deux Obſervations au Zenit ou à l'Horiſon, & dans chaque Obſervation particuliere, où l'on ne juge des ſecondes qu'à veûë d'œil, & à peu-prés ; toute la ſeûreté ne ſe trouvant pas dans les vis qu'on y employe quelquefois. Cette difficulté s'augmente dans les inſtrumens mobiles qui tournent ſur un axe, dans leſquels on a éprouvé, qu'en le mouvant, la peſanteur cauſe un peu de contorſion, qui peut faire une difference de quelques ſecondes. Il eſt encore aiſé de voir combien il eſt plus difficile que des hypotheſes fondées ſur d'autres Obſervations faites en divers temps, en divers lieux, & par divers inſtrumens, s'accordent, à quelques ſecondes prés, avec un grand nombre d'Obſervations nouvelles. Or puis que nous avons trouvé, que parmi les Obſervations des hauteurs Meridiennes du Soleil faites en Caïenne dans le cours d'une année, il y en a plus de quarante qui s'accordent, à 10. ou 12. ſecondes prés, avec celles qui ſont tirées des Ephemerides calcu-

lées dix ou douze ans auparavant : il faut bien qu'il y ait de la juſteſſe dans les unes & dans les autres, qui eſt meſme plus grande que l'on n'avoit oſé eſperer.

Il ne faut pas auſſi s'étonner ſi on ne trouve pas toujours cette conformité ſi exacte. Les erreurs auſquelles les Obſervations ſont ſujettes ou par le defaut des inſtrumens & de leur application, ou par quelque diſpoſition extraordinaire de l'air, peuvent eſtre arrivées tant aux Obſervations nouvelles, qu'à celles qui ont ſervi à établir les hypotheſes.

On ne doit pas auſſi rejetter la faute toute d'un coſté : elle peut eſtre partagée, & eſtre indifferemment tantoſt plus d'un coſté, tantoſt plus de l'autre. Le préjugé eſt ordinairement plus favorable aux Obſervations immediates qu'aux hypotheſes qui s'en éloignent, parce que les hypotheſes eſtant fondées ſur un grand nombre d'autres Obſervations, elles peuvent eſtre chargées de toutes leurs erreurs, & de celles qu'on peut faire dans leur uſage, & dans les conſequences qu'on en a tirées. Mais il y a des cas où les erreurs des Obſervations immediates ſe manifeſtent, comme lors que comparant les précedentes aux ſuivantes, on trouve que les differences ont entre elles des irrégularitez extraordinaires, qui interrompent la ſuite uniforme qui ſe trouve dans les Obſervations plus exactes. L'Obſervation qui cauſe cette interruption eſt ſuſpecte ; & on a lieu de luy attribuer principalement la difference qui eſt entre elle & l'hypotheſe dont elle s'éloigne, pendant que les Obſervations précedentes & ſuivantes s'y conforment.

On ne trouve gueres de ces differences dans les Obſervations de Caïenne. Parmi un ſi grand nombre de hauteurs Meridiennes du Soleil obſervées l'an 1672. & l'an 1673. il n'y en a que deux qui ont deux minutes moins que celles qui ſont tirées des Ephemerides : l'une eſt du 19. Janvier, l'autre du 9. Fevrier 1673. dont les differences des hauteurs Meridiennes des jours précedens ont auſſi preſque deux minutes moins que les differences précedentes, quoy-qu'elles deuſſent plutoſt augmenter, parce que les differences des déclinaiſons du Soleil en allant vers l'Equinoxe augmentent toujours.

Il y a en divers autres endroits des irrégularitez moins conſiderables dans les differences journalieres des hauteurs Meridiennes du Soleil : mais à la réſerve des deux cas précedens, la difference qui ſe trouve entre ces hauteurs & ces Ephemerides n'excede que rarement une minute ; au lieu que les Tables Aſtronomiques qui avoient eſté conſtruites auparavant s'éloignent ſouvent de 4. ou 5. minutes des Obſervations réduites par les Elemens des meſmes Tables.

Il n'y a pas d'Elemens mieux établis dans l'Aſtronomie que ceux qui ſont fondez ſur un grand nombre d'Obſervations conformes

aux

aux hypotheſes. Nous ferons icy le recit de ceux qui ſont fondez ſur les Obſervations qui s'y accordent le mieux; & nous ne manquerons pas d'indiquer ce qui reſte encore de douteux en quelques autres Elemens qui ne ſont pas verifiez par une correſpondance ſi exacte.

XXIV. Les Elemens des Tables du mouvement du Soleil confirmez par les Obſervations de Caïenne.

Les Tables d'où les Ephemerides précedentes ont eſté tirées, furent dreſſées l'an 1660. lors qu'aprés cinq années d'Obſervations tres-exactes, on eut trouvé que les réfractions du Soleil & des Aſtres ne finiſſoient pas à 45. degrez de hauteur, comme on avoit ſuppoſé juſqu'alors; mais qu'audeſſus de cette hauteur elles eſtoient encore de plus d'une minute, & qu'elles ne ſe terminoient qu'au Zenit.

Ayant donc réduit les Obſervations faites en Europe par cette hypotheſe pratiquée en deux manieres differentes, mais équivalentes entre elles dans nos Climats, dont l'une eſt celle à laquelle nous nous ſommes arreſtez aprés les Obſervations de Caïenne, qui employe pendant toute l'année les réfractions de la Table que nous avons donné icy, & des parallaxes peu differentes de celles que nous avons ajouſtées dans la meſme Table; nous trouvaſmes qu'il n'eſtoit pas neceſſaire de rien changer aux Epoques du moyen mouvement & de l'Apogée du Soleil des Tables Rudolphines.

Le moyen mouvement du Soleil pour le premier de Janvier de l'an 1660. au Meridien de Bologne fut placé à dix degrez 46′. 27″. du Capricorne, qui au Meridien de Paris reviennent à dix degrez 48′. 0″. & l'Apogée du Soleil au commencement de la meſme année à ſix degrez 45′ de Cancer.

Mais on fut obligé de diminuer l'excentricité du Soleil donnée par les Tables Rudolphines, de ſa dix-huitiéme partie, la faiſant de 17. millieſmes de la moyenne diſtance du Soleil à la Terre; au lieu que Kepler, dans les Rudolphines, la ſuppoſe de 18. millieſmes. Ainſi toutes les équations du mouvement du Soleil données par les meſmes Tables, comme fondées ſur l'excentricité, furent diminuées en meſme proportion.

Kepler avoit diſtribué l'inégalité du Soleil en deux parties: l'une optique, qui réſulte de l'excentricité à cauſe de la Perſpective; l'autre phyſique ou réelle, qui eſt un effet naturel d'acceleration veritable à meſure que la diſtance du Soleil à la Terre diminuë, & d'un retardement réel à meſure que cette diſtance augmente: ce qui avoit déja eſté établi dans les Planetes ſuperieures, & dans Venus

par Ptolomée. Cette diſtinction ayant eſté verifiée dans la conſtruction de nos Tables par la comparaiſon de la variation apparente du diametre du Soleil depuis l'Apogée juſqu'au Perigée avec l'acceleration apparente de ſon mouvement laquelle ſe fait en meſme temps, on trouva que la viſteſſe apparente du Soleil augmente en proportion double de l'augmentation de ſon diametre apparent : de ſorte que quand le diametre du Soleil en paſſant de l'Apogée vers le Perigée augmente de ſa trentiéme partie, le mouvement apparent augmente de deux trentiémes, dont l'une eſt optique, & vient de la meſme cauſe qui fait l'augmentation apparente du diametre du Soleil ; & l'autre par conſequent eſt phyſique, à peu prés égale à l'optique.

Dans la réduction des Obſervations de Caïenne nous avons employé le demi-diametre du Soleil dont la variation eſt ſeulement optique ; & dans les Ephemerides que nous avons comparées avec les Obſervations, nous avons employé deux inégalitez du mouvement, l'une optique, & l'autre phyſique ; & cela a bien réüſſi. Ces Obſervations peuvent donc ſervir à confirmer cette diſtinction, quoy-qu'elles ne ſoient pas par tout ſi préciſément conformes au calcul, qu'elles ſuffiſent à démontrer que l'inegalité phyſique ſoit préciſément auſſi grande que l'optique.

Tous les autres Elemens ſe verifient enſemble par un grand nombre d'Obſervations faites en Caïenne en divers temps de l'année : mais celles qui furent faites prés des moyennes longitudes ſur la fin de Septembre & au commencement d'Octobre de l'année 1672. à la fin de Mars & au commencement d'Avril de l'an 1673. ſont les plus propres pour verifier le moyen mouvement & l'excentricité du Soleil. Elles verifient ces deux Elemens tels qu'ils ſont poſez dans les Tables, parce que ces Obſervations s'y accordent en l'un & l'autre temps à quelques ſecondes prés. Ajouſtant à ces Obſervations celles du 15. & du 28. Juillet, & celles du 20. 21. 23. & 25. de Janvier qui ſont éloignées des moyennes diſtances, & qui s'accordent auſſi avec les Ephemerides, à quelques ſecondes prés, on a la confirmation de la juſte ſituation de l'Apogée ; & toutes ces Obſervations enſemble confirment la maniere de diſtribuer l'inégalité du Soleil par diverſes parties de ſon cercle annuel, quoy-qu'aux autres temps de l'année les Obſervations ne s'accordent pas toûjours ſi préciſément avec les Ephemerides, que cette diſtribution ſe trouve juſte par tout juſqu'aux ſecondes : de-ſorte que pour repreſenter avec la meſme exactitude toutes les Obſervations des autres temps de l'année, il faudroit trouver une maniere de diſtribuer les inégalitez differente de celle qui eſt employée par tous les Aſtronomes. Mais comme ces Ephemerides, telles qu'elles ſont, repreſen-

tent une grande partie des Obſervations faites en diverſes ſaiſons de l'année à une ſixiéme de minute prés, & toutes les autres qui ſont exemptes de plus grands doutes à une minute prés, il nous ſuffira d'eſtre perſuadez par ces Obſervations, que ces Ephemerides donnent toûjours les Déclinaiſons du Soleil à une minute prés; ce qui ſuffit pour l'uſage de la Geographie, & de la Navigation, & pour la pluſpart des opetations Aſtronomiques.

Pour ce qui eſt des Obſervations proche des Solſtices de l'eſté & de l'hyver qui s'accordent parfaitement avec les Tables, elles confirment l'obliquité de l'Ecliptique (qui eſt la clef de toute l'Aſtronomie) telle qu'elle avoit eſté établie, de 23. degrez 29. minutes.

XXV. Des Demi-diametres du Soleil.

Comme dans les Obſervations des hauteurs meridiennes faites en Caïenne on a pris tantoſt le bord Septentrional du Soleil, & tantoſt le bord Auſtral, on a eſté obligé de donner la Table des demi-diametres apparens du Soleil tels qu'on les trouve toute l'année par le moyen de la lunette, afin de trouver les hauteurs du centre, ajouſtant ou oſtant le demi-diametre à celles des bords.

Le quinziéme de Juin 1672. M. Richer obſerva en Caïenne la hauteur du bord Auſtral du Soleil, qui à ſon égard eſtoit le ſuperieur; & le jour ſuivant il obſerva celle du bord Auſtral qui eſtoit l'inferieur en Caïenne & le ſuperieur à Paris: & neanmoins l'une & l'autre Obſervation s'accordent avec les Tables, à 4. ou 6. ſecondes prés, la réduction eſtant faite en oſtant le demi-diametre du Soleil dans la premiere Obſervation, & l'ajouſtant dans la ſeconde rel qu'il ſe trouve dans la Table des demi-diametres que nous avons icy ajouſtée. On peut dire que cette Table s'accorde avec les Obſervations de Caïenne dans la préciſion que l'Octans avec lequel elles furent faites les peut donner en deux hauteurs meridiennes de deux jours de ſuite.

Les demi-diametres de cette Table ſont tels qu'on les trouve en meſurant par un Micrometre l'image du Soleil faite à un foyer de la lunette, & la comparant à la diſtance de l'image à un point de l'objectif, où elle fait un angle égal à celuy que le Soleil fait au dehors. On trouve ce point par les principes de la Dioptrique dans l'axe du verre à peu prés à la troiſieme partie de ſon epaiſſeur priſe du coſté de l'objet, lors que le verre eſt également convexe des deux coſtez, comme on les fait le plus ſouvent.

La proportion du diametre de cette image bien terminée, à la diſtance de ce point, donne donc l'angle égal à celuy du diametre

apparent du Soleil. On ſuppoſe dans cette methode que les rayons qui viennent d'un ſeul point de la circonference du Soleil à toute l'ouverture de la lunette aprés deux réfractions dans les deux ſurfaces du verre, vont s'unir dans un ſeul point de la circonference de l'image; car s'ils ne s'uniſſent pas dans un point, mais ſeulement dans un petit cercle, le diametre de l'image eſt augmenté du diametre du petit cercle formé par la divarication des rayons qui viennent du meſme point du Soleil. Il eſt vray que cette union ne ſe fait pas dans un point indiviſible, puis qu'on ſçait aſſez que la figure ſpherique qui eſt celle qu'on taſche de donner aux verres objectifs, comme celle qu'on peut former plus exactement, n'unit pas les rayons paralleles à un point; de ſorte qu'à la rigueur cette image eſt un peu amplifiée par la divarication des rayons; mais cette divarication paſſe pour imperceptible lors que l'image paroiſt bien nette & bien coupée faiſant voir l'experience qu'on peut allonger de quelques lignes une grande lunette ſans nuire à la netteté de l'image: quoy qu'il ſoit certain que les rayons coupez au-deçà ou au-delà de leur concours forment l'image plus grande que dans le concours.

Mais comme cette augmentation qui ſe fait au-deçà & au-delà du concours eſt d'autant plus petite que l'ouverture qu'on donne au verre objectif eſt plus étroite, non ſeulement on prend garde de ne laiſſer pas à ce verre une ouverture ſi grande qu'elle cauſe de la confuſion dans les images qu'elle forme au foyer; mais on a ſoin en meſurant ces diametres de ne laiſſer qu'une ouverture plus petite qu'à l'ordinaire. On meſure auſſi le diametre du Soleil par la lunette en meſurant le temps que ſon image employe en paſſant par le filet perpendiculaire à la ligne de ſon mouvement vers l'Occident, donnant à une minute de temps 15. minutes, & à une ſeconde 15. ſecondes, lors que le Soleil eſt dans l'Equinoxial: mais lors que le Soleil decline de l'Equinoxial, on conſidere ces minutes & ſecondes dans le parallele qui convient à la déclinaiſon, lequel eſt un moindre cercle; & on le réduit aux minutes & ſecondes d'un grand cercle. Et dans cette methode non ſeulement il faut avoir la meſme circonſpection que l'image ſoit dans le foyer, car ſi elle eſt un peu éloignée, elle eſt amplifiée, & met un peu plus de temps à paſſer; mais il faut avoir une attention particuliere à compter le battement de la pendule, choiſiſſant les obſervations dans leſquelles il arrive que la pendule bat à l'inſtant que l'image du Soleil arrive au fil, & à l'inſtant qu'elle le quitte, de peur qu'il n'y ait quelque demi-ſeconde d'erreur, qui dans le diametre feroit une erreur de 7. ou 8. ſecondes.

Tels ſont les demi-diametres marquez dans la petite Table à divers

divers jouts de l'année, qui ſont un peu plus grands que les demi-diametres qu'on trouve lors qu'on les meſure par l'image du Soleil faite par les rayons qui paſſent par un trou ouvert & ſe terminent à une ſurface oppoſée, en rabatant pourtant le diametre de l'ouverture du trou.

Dans cette methode il y a de la diminution dans l'image du Soleil ; parce que la circonference de l'image eſt formée par les ſeuls rayons qui viennent d'un point de la circonference du Soleil paſſant par un point de la circonference du trou, qui ne font pas dans l'image une circonference perceptible comme celle qui eſt formée dans l'autre methode par les rayons qui viennent d'un point de la circonference du Soleil à toute l'ouverture du verre, & s'uniſſent dans un point de la circonference de l'image, où par leur union ils forment un point tres-perceptible. Mais la circonference de l'image qui paſſe par un trou, n'eſt ſenſible qu'à l'endroit où il y a des rayons qui viennent d'une largeur conſiderable au dedans du limbe du Soleil : ainſi elle eſt diminuée. Telle eſt celle qui s'obſerve dans la grande Meridienne de Bologne, laquelle recevant le Soleil par une petite ouverture faite dans la voute de la grande Egliſe de Saint Petrone, donne le diametre du Soleil aprés que le diametre de l'ouverture du trou a eſté rabatu, toûjours plus petit qu'on ne le trouve par la lunette : ce qui pourtant ne nuiſoit point aux Obſervations du centre du Soleil, parce qu'on détermi-noit le centre par l'obſervation de l'un & de l'autre bord faite de la meſme maniere. Ainſi l'image eſtant également accourcie de coſté & d'autre, le vray centre reſtoit au milieu entre les bords ſenſibles.

La difference entre l'une & l'autre maniere n'eſt pas petite, eſtant preſque la cinquante-ſixiéme partie de tout le demi-diametre du Soleil : de-ſorte que ſi l'on veut avoir par cette Table le demi-diametre du Soleil comme on le trouvoit par l'image du Soleil formée par un trou ouvert, & corrigée en oſtant le demi-diametre de l'ouverture, il faut oſter du demi-diametre du Soleil ſa cinquante-cinquiéme partie en tous les temps de l'année ; & on l'aura tel que nous le trouvions par cette methode.

XXVI. Recherche de la parallaxe du Soleil par le moyen de celle de Mars obſervé à meſme temps à Paris & en Caïenne.

Toutes les Obſervations Aſtronomiques faites depuis quelque temps pour trouver la proportion du demi-diametre de la terre à la diſtance des Planetes, avoient fait connoiſtre qu'elle n'eſt bien ſenſible qu'à l'égard de la Lune, dont la parallaxe, lors que la Lune

eſt le plus proche de la terre, eſt de plus d'un degré, & ſe peut trouver en pluſieurs manieres à une minute prés. Mais la parallaxe des autres Planetes eſt ſi petite, qu'on a beaucoup de peine à la déterminer par les Obſervations les plus exactes. On avoit déja perdu entierement l'eſperance de la pouvoir obſerver immediatement dans les Planetes plus éloignées, & il ne reſtoit qu'à eſſayer ſi on ne la pouvoit pas trouver dans les autres, lors qu'elles ſont plus proches de la terre.

Dans les hypotheſes de Copernic & de Tycho qui déterminent la proportion des diſtances de toutes les Planetes qui ſont audeſſus de la Lune, par les ſeules apparences de leur mouvement, il ſuffit de déterminer par les Obſervations immediates la diſtance d'une ſeule Planete, pour en tirer par le calcul celles de toutes les autres.

Il faudroit commencer par la diſtance du Soleil à la terre, à laquelle les Aſtronomes modernes comparent la diſtance de toutes les autres Planetes au Soleil. Mais la parallaxe du Soleil n'eſt pas la plus facile à déterminer : car outre qu'il n'eſt jamais ſi proche de la terre que le ſont quelquefois Mars, Venus, & Mercure ; on ne le voit point ordinairement parmi les Etoiles fixes avec leſquelles on le puiſſe comparer de divers endroits de la terre, ou d'un meſme lieu à diverſes heures du jour ; qui ſont les manieres les plus ſeûres de trouver les parallaxes. La Planete ſur laquelle on peut faire le plus de fondement pour cette recherche eſt celle de Mars, qui dans ſes oppoſitions avec le Soleil eſt toûjours plus proche de la terre que le Soleil meſme, & peut alors eſtre comparé avec les Etoiles fixes à toutes les heures de la nuit. Parmi toutes les oppoſitions de Mars au Soleil, la plus favorable pour cette recherche eſt celle qui arrive lors que Mars eſt proche du Perigée de ſon excentrique, comme fut celle de l'an 1672. On avoit calculé que la difference de la parallaxe de Mars qui convient à la diſtance des paralleles de Paris & de Caïenne, eſtoit alors une fois & deux tiers auſſi grande que la parallaxe du Soleil. C'eſt pourquoy on fit de concert pluſieurs Obſervations dans l'un & dans l'autre lieu pour trouver cette difference.

XXVII. Premiere methode de l'Obſervation de la parallaxe de Mars.

La meilleure methode pour chercher la parallaxe de Mars par la correſpondance des Obſervations faites à Paris & en Caïenne, auroit eſté d'obſerver par la Lunette la conjonction préciſe de cette Planete avec une Etoile fixe. Car ſi cette conjonction avoit eſté veûë de l'un & de l'autre lieu au meſme inſtant & préciſément de la meſme maniere ſans aucune diſtance, c'euſt eſté une marque

qu'il n'y avoit point de parallaxe ſenſible. S'il y en avoit eû quelque peu, à linſtant que Mars auroit paru toucher par ſon bord ſuperieur une Etoile fixe en Caïenne, il auroit paru à Paris un peu éloigné de la meſme Etoile vers l'Horiſon; & quand il auroit paru à Paris toucher l'Etoile par ſon bord inferieur, il auroit paru en Caïenne éloigné de la meſme Etoile vers le Zenit; & cette diſtance veûë d'un lieu & non pas de l'autre, auroit eſté attribuée à la parallaxe.

Cette occaſion de la conjonction préciſe de Mars avec une Etoile fixe veûë en meſme temps de l'un & de l'autre lieu, ne s'eſtant pas preſentée; nous avons cherché des hauteurs Meridiennes de Mars à peu prés égales à des hauteurs Meridiennes des Etoiles fixes qui en eſtoient proches, obſervées les meſmes jours à Paris & en Caïenne. Mais parce que le paſſage de Mars par le Meridien de Caïenne arrivoit trois heures & deux tiers aprés ſon paſſage par le Meridien de Paris, & que dans cét intervalle de temps le mouvement particulier de Mars faiſoit varier ſa déclinaiſon & ſa hauteur Meridienne dans le meſme parallele, il a fallu ſçavoir de combien eſtoit cette variation dans une révolution journaliere de Mars: ce que l'on a trouvé en comparant enſemble les hauteurs Meridiennes de Mars priſes dans le meſme lieu les jours précedens & les ſuivans; & par le moyen du calcul on a tiré la partie proportionnelle deûë à la difference des Meridiens pour ſçavoir quelle eſtoit la hauteur Meridienne de Mars au parallele de Caïenne au meſme temps qu'il paſſoit par le Meridien de Paris. Ainſi nous avions la hauteur Meridienne de Mars comme elle devoit paroiſtre en un troiſiéme lieu, qui eſt ſous le Meridien de Paris, & ſur le parallele de Caïenne; & la comparant à la hauteur d'une Etoile fixe qui ſe rencontroit à peu prés dans le parallele de Mars, nous trouvions en quel parallele du Ciel Mars eſtoit veû du parallele de Caïenne à l'inſtant de ſon paſſage par le Meridien de Paris; & comparant auſſi la hauteur Meridienne de Mars veuë à Paris avec celle de la meſme Etoile fixe, nous trouvions le parallele du Ciel dans lequel Mars eſtoit veû de Paris. Si le parallele du Ciel avoit eſté préciſément le meſme que celuy dans lequel Mars eſtoit veû au meſme temps du parallele de Caïenne, Mars n'auroit point eû de parallaxe ſenſible. Il falloit que Mars paruſt à Paris plus meridional que dans le parallele de Caïenne, pour avoir de la parallaxe.

XXVIII. Choix d'une Etoile fixe pour comparer avec elle Mars à Paris & en Caïenne, proche de ſon oppoſition au Soleil.

Le 5. Septembre 1672. trois jours avant l'oppoſition du Soleil à Mars, nous obſervaſmes à Paris trois Etoiles dans l'Eau d'Aqua-

rius marquées par Bayerus ♆, vers leſquelles Mars alloit par ſon mouvement particulier retrograde, de-ſorte que l'on jugeoit qu'il en auroit pû cacher une. Il eſtoit alors un peu plus ſeptentrional que la plus ſeptentrionale des trois. On prit la hauteur Meridienne de celle-cy qui paſſoit la premiere ; & celle de la moyenne vers laquelle le mouvement particulier de Mars s'adreſſoit.

La hauteur Meridienne de la précedente plus boreale fut trouvée de 30d. 19. 45.

La moyenne paſſa aprés la précedente 2'. 8". d'heure.

Et la hauteur Meridienne de la moyenne fut de 30. 14'. 0".

Le 7. de Septembre & les jours ſuivans M. Richer obſerva en Caïenne la hauteur Meridienne d'une de ces fixes marquées par Bayerus ♆ dans la conſtellation d'Aquarius, de 74d. 12'. 30".

Et ayant corrigé l'erreur du Sextans qui abbaiſſoit de 10.

La vraye hauteur de cette Etoile fut 74. 12. 40.

Il eſt conſtant que cette Etoile fixe eſt la précedente des trois, parce que cette hauteur Meridienne priſe en Caïennne excede la hauteur Meridienne de la précedente obſervée à Paris, de la difference des hauteurs du Pole de Paris & de Caïenne, la correction des deux hauteurs eſtant faite par la réfraction ſelon la Table, au lieu que la difference entre la hauteur Meridienne obſervée en Caïenne & celle de la moyenne de ces Etoiles obſervée à Paris eſt de ſix minutes plus grande que la difference des hauteurs du Pole, qui eſt auſſi la difference des hauteurs de ces deux Etoiles à Paris. Ce qui fut confirmé en ſuite par la conjonction de Mars avec la moyenne veuë à Paris le premier d'Octobre ſuivant, la hauteur Meridienne de Mars par l'Obſervation de M. Richer réduite, ſe trouvant de ſix minutes moindre que la hauteur Meridienne de celle de ces trois Etoiles qu'il avoit obſervée : ce qu'il a fallu remarquer pour la verificarion de cette Etoile, qui eſt la ſeule des trois marquées ♆, dont nous avons la hauteur Meridienne obſervée en Caïenne.

XXIX. Premiere recherche de la parallaxe de Mars.

En Caïenne.

Le 4. Septembre 1672. hauteur Meridienne du bord ſuperieur de Mars corrigée 74d. 48. 55.

Le 5. Septembre hauteur Meridienne du meſme bord 74. 44. 20.

Difference entre les deux hauteurs 4. 35.

Partie proportionnelle deuë à la difference des Meridiens entre Paris & Caïenne de 3h. 40'. 42.

Le

Le 5. Septembre, hauteur Meridienne du bord ſuperieur de Mars au parallele de Caïenne ſous le Meridien de Paris 74. 45. 2.

Pour une plus grande verification de cette partie proportionnelle nous avons examiné les differences entre les hauteurs Meridiennes des jours précedens & des jours ſuivans, d'où nous avons tiré les differences de huit en huit heures.

Diſtribution des differences.

Jours.	*Differences des hauteurs Meridiennes.*		*Jours.*	*Heures de 8.*	*Differences.*	*Differences.*	*Sommes.*
3	4′	45″	3	0	1′ 36	1	
4	4	35	3	8	1 35	1	4. 45
5	4	15	3	16	1 34		
6			4	0		1	
			4	8	1 33	1	4. 35
			4	16	1 32	2	
			5	0	1 30		
			5	8	1 28	2	4. 15.
			5	16	1 25	3	
			6	0	1 22	3	

Et comme la partie proportionnelle trouvée par cette methode, s'accorde avec la précedente à une ſeconde prés, il n'eſt pas neceſſaire d'y rien changer.

Hauteur Meridienne de la précedente des trois dans l'eau d'Aquarius au parallele de Caïenne 74d. 12′. 46″.

Celle du bord ſuperieur de Mars 74. 45. 2.

Difference, qui eſt l'élevation du bord ſuperieur de Mars ſur le parallele de cette Etoile en Caïenne 32′. 22″.

A Paris.

Le 5. Septembre la hauteur Meridienne du bord ſuperieur de Mars fut obſervée de 30d. 51. 55.

La hauteur de l'Etoile fixe précedente des trois dans l'eau d'Aquarius 30. 19. 45.

La difference, qui eſt l'élevation du bord ſuperieur de Mars au-deſſus du parallele de l'Etoile fixe à Paris 32. 10.

Mais elle parut alors au parallele de Caïenne 32. 22.

Difference 12.

Mars parut donc moins élevé à Paris qu'au parallele de Caïenne de douze ſecondes.

XXX. Seconde recherche de la parallaxe de Mars.

En Caïenne.

Le 8. Septembre 1672. jour de l'oppoſition du Soleil à Mars, la hauteur Meridienne du bord ſuperieur de Mars fut obſervée 74. 31. 45.

Le 9. Septembre, hauteur meridienne du meſme bord 74. 28. 10.

Difference entre les deux hauteurs 3. 35.

Partie proportionnelle deûë à la difference des Meridiens entre Paris & Caïenne 33.

Le 9. Septembre, hauteur Meridienne du bord ſuperieur de Mars au parallele de Caïenne ſous le Meridien de Paris 74. 28. 43.

Hauteur de l'Etoile fixe précedente dans l'eau d'Aquarius 74. 12. 40.

Difference, ou élevation du bord ſuperieur de Mars ſur le parallele de cette Etoile 16. 3.

A Paris.

Le 9. Septembre, la hauteur Meridienne du bord ſuperieur de Mars fut obſervée 30. 35. 35.

La hauteur de l'Etoile fixe précedente dans l'eau d'Aquarius 30. 19. 45.

Difference, ou élevation du bord ſuperieur de Mars ſur le parallele de cette Etoile 15. 50.

Au meſme temps au parallele de Caïenne 16. 3.

Difference 13.

Mars parut donc moins élevé à Paris qu'au parallele de Caïenne, de treize ſecondes.

XXXI. Troiſiéme recherche de la parallaxe de Mars.

En Caïenne.

Le 23. Septembre 1672. hauteur Meridienne du bord ſuperieur de Mars 73. 57. 25.

Le 24. hauteur Meridienne du meſme bord 73. 57. 10.

Difference entre les hauteurs 15.

Partie proportionnelle deûë à la difference des Meridiens de Paris & de Caïenne. 2.

Le 24. Septembre, hauteur Meridienne du meſme bord au Meridien de Paris & au parallele de Caïenne 73. 57. 12.

Hauteur Meridienne de la précedente dans l'eau d'Aquarius 74. 12. 40.

Difference, qui eſt l'abbaiſſement du bord ſuperieur de Mars audeſſous du parallele de cette Etoile 15. 28.

A Paris.

Le 24. Septembre, la hauteur Meridienne du bord ſuperieur de Mars fut obſervée 30. 4. 0.

Hauteur de l'Etoile fixe précedente dans l'eau d'Aquarius 30. 19. 45.

Difference, ou abbaiſſement du bord ſuperieur de Mars audeſſous du parallele de cette Etoile. 15. 45.

Au parallele de Caïenne il parut 15. 28.

Mars parut donc alors plus bas à Paris qu'au parallele de Caïenne, de 17″.

XXXII. Comparaiſon des trois recherches précedentes.

On a trouvé Mars plus bas au parallele de Paris qu'à celuy de Caïenne en meſme temps par la premiere recherche, de 12″. par la ſeconde, de 13″. par la troiſiéme, de 17″. On devoit trouver la troiſiéme plûtoſt moindre que plus grande, parce que Mars eſtoit un peu plus éloigné de la terre le 24. Septembre, que le 5. & le 9. lors qu'il eſtoit plus proche de l'oppoſition.

Ainſi cette augmentation doit eſtre attribuée à un defaut imperceptible des Obſervations qu'il eſt plus ſeur de partager également entre la ſeconde & la troiſiéme, faiſant la difference 15″. à un temps moyen entre le 9. & le 24. de Septembre, comme entre le 16. & le 17. du meſme mois.

Dans la derniere recherche le bord ſuperieur de Mars à Paris fut 15′. 45″. audeſſous du parallele de l'Etoile fixe ; & dans la ſeconde recherche il avoit eſté audeſſus de ce meſme parallele 15′. 50″. Au temps moyen entre les deux il a deû eſtre dans le meſme parallele à Paris, & paroiſtre de quinze ſecondes plus élevé à Caïenne ſuivant les Obſervations rapportées cy-deſſus. Ainſi lors que la hauteur Meridienne du bord ſuperieur de Mars fut

		Complements ou diſtances du Zenit.
A Paris	30d. 19′. 45″.	59d. 40′. 15″.
Au parallele de Caïenne elle fut	74. 12. 55.	15. 47. 5.

XXXIII. Calcul abregé de la parallaxe horizontale de Mars.

Diſtances apparentes du bord ſuperieur de Mars au Zenit

En Caïenne	15. 47. 5.	Sinus	27202.
A Paris	59. 40. 15.	Sinus	86314.
Difference des Sinus			59112.

Comme la difference des Sinus eſt au rayon 100000.
Ainſi la difference des parallaxes 15″. eſt à 25″$\frac{1}{4}$ parallaxe horizontale de Mars.

XXXIV. Seconde methode de chercher la parallaxe de Mars.

La meſme année 1672. vers le temps de l'oppoſition de Mars au Soleil, nous cherchaſmes la parallaxe de Mars par la methode que nous avons employée pour trouver celle de la Comete de l'an 1680.

Nous obſervions à Paris aux meſmes heures de diverſes nuits la difference de l'aſcenſion droite entre Mars & les Etoiles fixes prochaines qui ſe rencontroient dans ſa route, pour trouver les variations journalieres de ſon aſcenſion droite & leurs inégalitez, & en tirer les veritables variations horaires. Nous l'obſervions auſſi à diverſes heures de chaque nuit, environ quatre heures avant ſon paſſage par le meridien, & quatre heures aprés, pour trouver la variation apparente, qui devoit eſtre differente de la veritable à cauſe de la parallaxe. Elle devoit eſtre plus grande, parce que Mars eſtant alors retrograde, comme il arrive toûjours vers les oppoſitions avec le Soleil, la variation de ſon aſcenſion droite ſe faiſoit vers l'Occident, & que la parallaxe dans la revolution journaliere accelere le mouvement des Planetes d'Orient en Occident.

La difference entre la variation apparente & la veritable eſtoit donc la parallaxe de l'aſcenſion droite qui convenoit à l'intervalle de temps entre les Obſervations, au parallele de Mars, & au parallele de Paris; & elle ſervoit à trouver la parallaxe équinoxiale, qui repond au demi-diametre de la terre, de la maniere que nous avons expliquée dans le Traité de la Comete.

Entre deux Obſervations faites à huit heures l'une de l'autre, à peu prés à diſtance égale du meridien de coſté & d'autre vers les oppoſitions de Mars au Soleil, nous trouvions le plus ſouvent deux ſecondes de temps de difference entre la variation apparente & la veritable: d'où nous tirions par la methode expliquée dans le Traité de

de la Comete, la parallaxe de Mars de 24. à 27. ſecondes, lors que la diſtance de Mars à la terre eſtoit à la moyenne diſtance du Soleil à la terre comme 1. à 2 $\frac{1}{4}$, ou comme 1. à 2 $\frac{1}{5}$.

Le 9. Septembre 1672. la nuit meſme de l'oppoſition de Mars au Soleil, Mars eſtoit proche de deux petites Etoiles diſpoſées ſelon ſon parallele, qui ſervirent pour les Obſervations de pluſieurs jours. Ces Obſervations donnerent la variation journaliére de l'aſcenſion droite de Mars entre le 8. & le 9. Septembre de $67''\frac{1}{2}$ de temps; entre le 9. & le 10. de $66\frac{1}{2}$: Et le 9. entre $8^h.\ 36'.$ & $15^h.\ 56'.$ la variation apparente de l'aſcenſion droite fut de $21''\frac{1}{2}$; la variation veritable tirée des mouvemens journaliers fut de $19''\frac{1}{2}$; & la difference, qui eſt l'acceleration apparente cauſée par la parallaxe, fut de $1''\frac{1}{2}$. Mars paſſa par le meridien à $12^h.\ 8'.$ c'eſt à dire $3^h.\ 32.$ aprés la premiere Obſervation, & $3^h.\ 48'.$ avant la ſeconde. La déclinaiſon de Mars eſtoit de $10^d.\ 34'.$ Le parallele de l'Obſervatoire eſt éloigné du Pole de $41^d.\ 10'.$ Sur ces élemens ayant fait le calcul comme dans le Traité de la Comete, la parallaxe de Mars qui répond au demi-diametre de la terre réſulte de $24''\frac{1}{2}$.

Le 16. Septembre, Mars s'eſtant approché d'une autre petite Etoile qui eſtoit un peu plus meridionale, nous trouvaſmes par le moyen de cette Etoile la variation journaliere de ſon aſcenſion droite entre le 16. & le 17. de $61\frac{1}{2}$; & entre le 17. & 18. de $59''\frac{1}{2}$.

Le 17. entre $7^h.\ 2'.$ & $15^h.\ 3'.$ il y eut $22''\frac{1}{2}$ de variation apparente de l'aſcenſion droite, & la variation veritable tirée des mouvemens journaliers fut de $20''\frac{1}{2}$. Il y eut donc $2''.$ de difference de temps en huit heures & une minute, entre la premiere & la ſeconde Obſervation. Mars paſſa par le Meridien à $11^h.\ 26'$: ſa déclinaiſon Auſtrale eſtoit de 11. degrez: le parallele de l'Obſervatoire $41^d.\ 10'.$ Le calcul eſtant fait, la parallaxe de Mars qui répond au demi-diametre de la terre fut trouvée de $27''\frac{1}{2}$. Elle devoit eſtre plûtoſt un peu plus petite que la précedente, puis que Mars eſtoit un peu plus éloigné de la terre; mais elle réſulte un peu plus grande à cauſe de la difficulté extrême de déterminer ces differences avec la derniere préciſion.

Nous continuaſmes de la meſme maniere cette recherche juſqu'à la fin de Septembre de l'année 1672. eſtant accompagnez de MM. Romer & Sedileau, qui nous aidoient à ces Obſervations. Car comme la difference que nous trouvions entre les variations apparentes & les veritables, n'eſtoit que d'une ou de deux ſecondes de temps, il fallut un grand nombre d'Obſervations qui donnaſſent le plus ſouvent à peu prés la meſme choſe, pour eſtre perſuadez que cette difference venoit de la parallaxe & non pas de quelque defaut des Obſervations, qui ſont d'ailleurs ſujetes à de ſemblables differences, & meſme

quelquefois à de plus grandes. D'où il eſt arrivé quelquefois qu'on n'a pas trouvé de difference entre les mouvemens horaires apparens & les veritables; & quelquefois on a trouvé quelque peu de difference contraire à l'effet de la parallaxe. On s'arreſtoit à ce que l'on trouvoit plus ſouvent, & par des Obſervations plus choiſies. La parallaxe de Mars qu'on a déterminée par ce moyen, n'eſt gueres plus grande que le demi-diametre apparent de Venus lors qu'elle eſt à la diſtance que Mars avoit alors: de-ſorte que la Terre n'eſt guetes plus grande que Venus, qui eſt un peu plus proche du Soleil que la Terre.

XXXV. Troiſiéme methode de chercher la parallaxe de Mars.

Nous avons auſſi comparé les differences des aſcenſions droites de Mars & de quelques Etoiles fixes obſervées en meſme temps en France & en Caïenne, pour en tirer la parallaxe de Mars. Le premier d'Octobre de l'an 1672. Mars paſſa par la moyenne des trois de l'eau d'Aquarius marquée ♆, & il la cacha par ſon diſque, comme nous trouvons par la comparaiſon des Obſervations de ce meſme jour. C'auroit eſté une belle occaſion de déterminer la parallaxe de Mars par le temps de l'Immerſion & de l'Emerſion de cette Etoile dans ſon diſque obſervées en France & en Caïenne: mais les nuages qui couvrirent le Ciel au temps de ces deux phaſes nous firent perdre une occaſion ſi favorable. On fit pourtant la meſme nuit pluſieurs Obſervations de la diſtance de cette Etoile à Mars, qui ſervent à trouver à peu prés le temps de cette conjonction. Mais en les comparant enſemble, on y trouve de petites differences irrégulieres, dont quelques-unes ne donnent point de parallaxe; d'autres en donnent trop; & d'autres ſont en un ſens contraire à ce que la parallaxe demande. Cela nous a donné lieu de douter ſi l'irrégularité de ces differences entre les Obſervations faites proche de cette conjonction ne ſeroit pas cauſée par quelque réfraction extraordinaire, & ſi Mars n'auroit point une atmoſphere, par laquelle les rayons de l'Etoile venant à paſſer fuſſent tompus diverſement à diverſes diſtances juſques à un certain terme.

A Brion en Anjou.

Monſieur Picard, à la page 35. de ſes Obſervations, en rapporte deux qu'il fit la meſme nuit à Brion, qui eſt plus Occidental que Paris de 11. minutes de temps.

La premiere fut faite avant la conjonction à 7^h. du ſoir. La difference aſcenſionnelle entre le bord occidenal de Mars & la moyenne ♆ n'eſtoit plus que d'environ $4''$. de temps.

La ſeconde fut faite aprés la conjonction à 2^h. $30'$. Alors le bord oriental de Mars ptécedoit cette meſme Etoile de $6''$. de temps.

Le diſque de Mars paſſoit en $1'' \frac{1}{2}$ de temps: de-ſorte qu'entre 7. heures du ſoir & 2^h. $30'$. dans l'intervalle de 7^h. $30''$. la variation de la difference aſcenſionnelle parut de $11'' \frac{1}{2}$. M. Picard donne à 37. minutes, deux tiers de ſeconde de variation, qui eſt à raiſon de $1'' \frac{1}{2}$ par heure.

Ayant compaté la ſeconde Obſervation à celle que M. Richer fit le meſme ſoir en Caïenne, M. Picard trouve par l'une & par l'autte, les réductions eſtant faites, la meſme difference aſcenſionnelle entre Mars & l'Etoile au meſme temps, comme ſi cette Planete n'avoit point eû de parallaxe ſenſible. Il n'en conclut pourtant autre choſe, ſinon que s'il y avoit eû quelque choſe de fort ſenſible, on s'en ſeroit apperceu en cette rencontre; & il ſe rapporte à nos Obſervations, par leſquelles nous ttouvaſmes que la parallaxe de Mars eſtoit un peu moindre que le diſque apparent de cette Planete.

Mais ſi l'on compare les $11'' \frac{1}{2}$ de la variation apparente de l'aſcenſion droite entre la premiere Obſervation de M. Picard & la ſeconde, avec la variation veritable, qui à raiſon de $1'' \frac{1}{2}$ par heure eſtoit de $8'' \frac{1}{2}$ en ſept heures & demi de temps; on trouvera entre la variation apparente & la veritable une difference de $3'' \frac{1}{2}$ de temps, qui donneroit une parallaxe double de celle qui réſulte de nos Obſervations, comme on peut trouver par un calcul ſemblable à celuy dont nous nous ſommes ſervis dans le Traité de la Comete: & meſme elle ſera encore un peu plus grande, ſi la variation veritable n'eſtoit alors que d'une ſeconde par heure, comme nous trouvons par la comparaiſon des Obſervations des jours précedens avec celles des ſuivans faites à la meſme heure.

Cependant, par les deux Obſervations de M. Picard, on peut trouver le temps de la conjonction apparente de Mars avec cette Etoile, qui a 7^h. du ſoir ptécedoit le bord occidental de Mars de $4''$. de temps, & le centre de $4'' \frac{1}{2}$. Cette anticipation, à taiſon de la variation apparente de $11'' \frac{1}{2}$ en 7^h, donne 3^h. $7'$. à ajouſter à 7^h. & la conjonction apparente euſt deu arriver à Btion ſelon les Obſervations de M. Picard à 10^h. $7'$.

A Briare & à la Charité ſur la Loire.

Le premier d'Octobre, eſtant à Briare en allant en Provence, nous obſervaſmes à 2^h. $45'$. du matin par une lunette de 3. pieds, que le bord occidental de Mars eſtoit encore éloigné vers l'Orient de la moyenne des ttois dans l'eau d'Aquarius marquées ♆. Et le

meſme jour à la Charité à $10^h.\ 25'.$ du ſoir nous obſervaſmes Mars entre les deux extrémes de ces trois Etoiles à la place de la moyenne, qui ne ſe trouva point, eſtant ſans doute cachée par le diſque de Mars. Nous priſmes ſa hauteur meridienne de $31^d.\ 52'.\ 45''.$ & M. Romer nous envoya celle qu'il avoit faite le meſme ſoir à l'Obſervatoire du bord ſuperieur de Mars de $30^d.\ 14'.\ 5''.$ ſans avoir pû voir la moyenne ♃. Il avoit pris le 5. de Septembre la hauteur meridienne de cette Etoile de $30^d.\ 14'.\ 0''.$ ce qui confirme l'occultation de cette Etoile par Mars auſſi-bien à Paris qu'à la Chatité, qui par nos Obſervations eſt plus orientale que Paris de 3. minutes de temps, & plus meridionale d'un degré 39. minutes.

A Paris.

Le meſme jour premier Octobre 1672. à Paris, M. Romer à qui on avoit laiſſé le ſoin de cette obſervation, obſerva à $11^h.\ 15'.$ du ſoir que le bord Oriental de Mars eſtoit éloigné de la moyenne des trois d'Aquarius marquées ♃ vers l'Occident, de deux tiers de ſon diametre, & par conſequent le centre en eſtoit éloigné d'un diametre & $\frac{2}{3}$. A $11^h.\ 27'.$ le meſme bord de Mars eſtoit éloigné de cette Etoile de tout ſon diametre: & par conſequent le centre en eſtoit éloigné d'un diametre & demi. Il ſe ſepara donc d'un tiers de ſon diametre en 12. minutes d'heure par une viteſſe apparente, qui eſt encore beaucoup plus grande que par les Obſervations de M. Picard, qui dans l'intervalle de $7^h\ \frac{1}{2}$ donne la variation de $11''\ \frac{1}{2}$. Mais à raiſon d'un tiers de diametre en 12. minutes, la variation en $7^h\ \frac{1}{2}$ ſeroit de 12. diametres de Mars, auſquels repondent $18''\ \frac{1}{2}$ de temps. Par cette viteſſe il ſe ſepara d'un diametre & demi en 54. minutes de temps, qui eſtant oſtez de $11^h\ 27'.$ laiſſent $10^h.\ 33'.$ pour le temps de la conjonction apparente à Paris.

Touchant la déclinaiſon de Mars, à $11^h.\ 15'.$ le parallele de l'Etoile paſſoit par le diſque de Mars, dont le centre eſtoit encore plus meridional, de ſorte que ſon diametre perpendiculaire eſtoit coupé à la raiſon de 2. à 3. & à $11^h\ 27'.$ il eſtoit coupé à la raiſon de 3. à 4. D'où il paroiſt que le bord Septentrional de Mars arriva au parallele de l'Etoile à $8^h\ \frac{1}{2}$ & qu'au temps de la conjonction l'Etoile fixe eſtoit cachée par Mars.

M. de la Hire obſerva auſſi Mars à Paris avec aſſiduité depuis le 22. Septembre juſqu'au 29. d'Octobre ſuivant, dans lequel temps il le vit paſſer dans un grand nombre de petites Etoiles qui ſont dans l'eau d'Aquarius; & par la comparaiſon faite les jours précedens & ſuivans, il jugea que Mars fut preſque conjoint avec l'Etoile moyenne des trois marquées ♃ vers les $8^h.$ du ſoir du premier Octobre, & qu'il eſtoit plus meridional d'environ $20''.$ & que ce meſme

me jour il paſſa par le meridien plûtoſt que cette Etoile prés d'une ſeconde de temps. Mais les nuages l'empeſcherent d'obſerver Mars le jour de la conjonction.

En Caïenne.

Le premier d'Octobre de la meſme année, le bord occidental de Mars paſſa par le meridien de Caïenne avant la moyenne des trois de l'eau d'Aquarius 7″ de temps. Donc le centre paſſa 6 ½ auparavant.

La vraye anticipation journaliere de Mars eſtant ſuppoſée de 24″ de temps; 6″ ½ donnent 6ʰ. 10′. à oſter de l'heure du paſſage de Mars par le meridien, qui fut à 10ʰ. 25′, & reſteroit le temps de la conjonction veritable à 4ʰ. 15′. en Caïenne; & y ayant ajouſté la difference du meridien de Paris 3ʰ. 39′. la vraye conjonction ſeroit arrivée à Paris ſelon cette Obſervation à 7ʰ. 54′.

Mais il faut obſerver que le jour de la conjonction, l'intervalle de la moyenne des trois Etoiles fixes à la précedente par les Obſervations de Caïenne parut ſenſiblement augmenté: car les jours précedens la difference du paſſage de ces deux Etoiles eſtoit de 2′. 8″ de temps, comme on l'obſerva toûjours à Paris, & ce jour-cy il parut de 2′. 14″: ce qui ſemble s'accorder à ce que nous avons imaginé, que le rayon viſuel qui alloit à l'Etoile aprés la conjonction avec Mars, rencontrant obliquement ſon Atmoſphere, pouvoit eſtre rompu; de-ſorte qu'il la faiſoit paroiſtre trop orientale, augmentant la diſtance à Mars qui eſtoit paſſé vers l'Occident, & diverſement à diverſes diſtances de l'Etoile à Mars. Et on pourroit attribuër à la meſme cauſe la trop grande viteſſe qui paroiſt dans la ſeparation de Mars par la comparaiſon des Obſervations tant de M. Picard que de M. Romer. Cela pourroit auſſi accorder l'inſenſibilité de la parallaxe qui ſe conclut par la comparaiſon de la derniere Obſervation de M. Picard avec celle de M. Richer, & la trop grande parallaxe qui ſeroit inferée de la grande viteſſe de la ſeparation de Mars d'avec l'Etoile fixe ſuivante vers le temps de ſa conjonction, en attribuant une partie de la difference à la parallaxe, & l'autre à la réfraction celeſte. C'eſt la penſée qui nous a eſté ſuggerée par la difference des Obſervations vers le temps de cette conjonction: à quoy il ſera bon de prendre garde en des occaſions ſemblables, pour en avoir ou la confirmation ou la réfutation par des Obſervations nouvelles faites à deſſein.

Cependant ſi nous comparons la premiere des Obſervations de M. Romer faite à Paris à 11ʰ. 15′. & la ſeconde de M. Picard faite à Brion à 2ʰ. 30′: qui ſont 2ʰ. 41′. à Paris, nous trouverons dans l'intervalle de 3ʰ. 26′. une variation apparente d'aſcenſion droi-

te de $4' \frac{2}{7}$, au lieu que la variation veritable à raiſon d'une ſeconde par heure ne fut que de $3'' \frac{1}{7}$: de-ſorte que dans l'intervalle de $3^h \frac{1}{2}$ il y auroit eû $1'' \frac{1}{7}$ de difference favorable à la parallaxe. De meſme la ſeconde Obſervation de M. Romer comparée à la ſeconde de M. Picard, dans l'intervalle de $3^h \frac{1}{2}$ donne $1'' \frac{1}{14}$ de difference de temps entre la variation apparente & la veritable; laquelle difference eſt favorable à la parallaxe de Mars; & peut-eſtre que ces deux dernieres Obſervations ſont préferables aux autres du meſme jour.

XXXVI. La parallaxe du Soleil.

Selon les hypotheſes des Copernicians & des Tychoniciens, qui ſont équivalentes & les ſeules receuës des Aſtronomes modernes, la diſtance de Mars à la terre eſtoit à la diſtance moyenne du Soleil à la terre vers le temps des Obſervations précedentes à peu prés comme $1'$ à $2 \frac{1}{2}$. Les parallaxes ſont entre elles en proportion reciproque des diſtances: donc la parallaxe du Soleil dans la moyenne diſtance à la parallaxe de Mars vers le temps de ces Obſervations eſtoit comme 1. à $2 \frac{1}{2}$, ou comme $9 \frac{1}{2}$ à $25 \frac{1}{2}$. Ayant donc ſuppoſé la parallaxe de Mars, vers le temps de ces Obſervations, de $25'' \frac{1}{2}$, comme elle a eſté trouvée par le calcul précedent ſelon la premiere methode; la parallaxe du Soleil qui répond au demi-diametre de la terre, & qui convient à l'hypotheſe Copernicienne & à la Tychonicienne, ſera de $9'' \frac{1}{2}$; & la totale qui répond à tout le diametre ſera de 19. ſecondes. La proportion des diſtances des Planetes audeſſus de la Lune à la moyenne diſtance du Soleil à la terre, eſt déterminée dans ces deux hypotheſes par les apparences de leur mouvement, qui réſultent de la compoſition du mouvement propre, & de celuy de la terre ſelon Copernic, ou de celuy du Soleil ſelon Tycho. Mais dans l'hypotheſe Ptolemaïque ces meſmes apparences eſtant attribuées à la compoſition de deux mouvemens propres de chaque Planete, dont l'un ſe fait par l'Excentrique, & l'autre par l'Epicicle; elles ne déterminent point la proportion des diſtances des diverſes Planetes entre elles. Pour avoir cette proportion, on ſuppoſe que la plus grande diſtance d'une Planete inferieure ſoit égale à la plus petite de la Planete ſuperieure, d'où les proportions des diſtances des Planetes réſultent toutes differentes des Copernicienes & des Tychoniciennes. Mais ſi au lieu de cette ſuppoſition arbitraire on en prend une autre plus conforme à l'indication naturelle, que les Epicicles de la ſeconde inegalité des trois Planetes ſuperieures, & les Excentriques des deux inferieures ſoient tous égaux au cercle annuel du Soleil; les diſtances des Planetes dans le

ſiſteme Ptolemaïque déterminé de cette ſorte, auront les meſmes proportions entre elles que dans les ſiſtemes de Copernic & de Tycho; & ces trois hypotheſes ſeront équivalentes, meſme dans la proportion des diſtances, comme il eſt repreſenté dans le Planiſphere du Roy. Sans les hypotheſes aſtronomiques nous ne pouvons pas avoir la proportion des diſtances des Planetes audeſſus de la Lune, parce qu'il n'y en a qu'une ou deux dont la parallaxe ſoit immediatement perceptible, & encore avec beaucoup de peine & d'ambiguité. C'eſt pourquoy ces proportions n'ont pas plus de certitude que les hypotheſes. Mais il n'y a pas un Aſtronome aujourd'huy qui doute de ce qui eſt commun aux ſiſtemes de Copernic & de Tycho, & par conſequent auſſi à celuy de Ptolemée réformé & déterminé par l'hypotheſe de l'égalité des Epicicles des Planetes ſuperieures & des Excentriques des inferieures au cercle annuel du Soleil: ainſi les parallaxes de Mars & du Soleil que nous avons calculées, pourront ſervir également à ces trois celebres ſiſtemes pour trouver la proportion des diſtances des Planetes.

XXXVII. Les diſtances de Mars & du Soleil à la terre.

La parallaxe horizontale de Mars eſtant ſuppoſée comme dans le calcul précedent, de $25'' \frac{1}{2}$, donne la diſtance de Mars à la terre au temps des Obſervations précedentes de 8100. demi-diametres de la terre; & la parallaxe du Soleil eſtant ſuppoſée de $9'' \frac{1}{2}$ donne la diſtance du Soleil à la terre de 21600. demi-diametres de la terre.

Voila de grandes diſtances que nous venons de conclure de trois petites parallaxes. Elles ſont juſtes ſelon la Trigonometrie, ſi l'on ſuppoſe les parallaxes exactes juſqu'aux ſecondes préciſes. Mais il eſt preſqu'impoſſible de s'aſſeurer de 2. ou 3. ſecondes dans la parallaxe totale de Mars tirée du rapport de pluſieurs Obſervations, dont chacune eſt ſujette à quelque erreur imperceptible. Or une variation de 3. ſecondes dans la parallaxe totale de Mars ſuffit pour faire une variation de 1000. demi-diametres de la terre dans ſa diſtance, lors meſme qu'il eſt plus proche de la terre: d'où il paroiſt que ce n'eſt pas une petite entrepriſe que de déterminer ſa moindre diſtance à la terre à 1000. demi-diametres de la terre prés; & par conſequent celle du Soleil à 2000. ou 3000. demi-diametres prés.

Si la parallaxe de Mars eſtoit telle qu'elle réſulte des hypotheſes de Tycho, qui la font monter juſqu'à 8. minutes, lors que Mars eſt plus proche de la terre; il ſeroit plus facile de déterminer ſa diſtance à 3. demi-diametres de la terre prés, que nous ne la pouvons déterminer à 1000. demi-diametres prés, n'eſtant que de 25. ſecondes. Cela vient de ce que dans les grandes diſtances la difficulté

de les déterminer avec la meſme juſteſſe augmente en proportion doublée des diſtances meſmes, ou de leurs parallaxes réciproques: deſorte qu'une diſtance vingt fois plus grande qu'une autre eſt quatre cens fois plus difficile à déterminer avec la meſme juſteſſe; & la meſme erreur d'une ſeconde dans une parallaxe, qui eſt la vingtiéme partie d'une autre, multiplie quatre cens fois l'erreur dans ſa diſtance. Cette remarque eſt d'autant plus neceſſaire que pluſieurs ſuppoſent que les diſtances des Aſtres ſe puiſſent meſurer avec la meſme facilité & avec la meſme juſteſſe que nous meſurons les diſtances des lieux inacceſſibles ſur la ſurface de la terre, & qui énoncent les diſtances des Planetes les plus éloignées, & meſme celles des Etoiles fixes à lieuës & à milles comme nous faiſons les diſtances des villes. Ce ne ſeroit pas peu que de les ſçavoir à quelques millions de lieuës prés. Ainſi puiſque la diſtance du Soleil à la terre approche de 22000. demi-diametres de la terre, & qu'on donne communément au demi-diametre de la terre 1500. lieuës: on peut dire que la diſtance du Soleil à la terre eſt environ de 33. millions de lieuës, ſans répondre de la difference d'un ou de deux millions, à peu prés comme ſur la terre on ne repondroit pas d'une ou de deux lieuës ſur une diſtance de 32. ou 33. lieuës lors qu'on en juge ſeulement par l'eſtime; & il ſeroit à ſouhaiter que par toutes les Obſervations qu'on peut faire & par toute la Geometrie qu'on y peut employer, on puſt ſçavoir les diſtances des Planetes ſuperieures à la Lune à quelque million de lieuës prés, comme l'on ſçait communément par l'eſtime la diſtance des villes d'une province à quelques lieuës prés. On ſçait bien avec beaucoup plus de juſteſſe dans l'hypotheſe Copernicienne, & dans les équivalentes la proportion des diſtances des Planetes entre elles, parce qu'on a des ſtations éloignées priſes ſur l'orbe annuel, dont le diametre eſt 21. ou 22. mille fois plus grand que celuy de la terre. Mais on ne la peut ſçavoir que tres-imparfaitement à proportion de nos meſures priſes ſur la terre, qui n'eſt que comme un point à l'égard de ces grandes diſtances.

XXXVIII. La proportion de la grandeur du Soleil à celle de la Terre.

Le demi-diametre apparent du Soleil dans la moyenne diſtance à la Terre eſt de 16'. 6''. qui font 966. ſecondes. La centiéme partie de 966. eſt $9''\frac{1}{2}$. Nous avons trouvé par le calcul précedent la parallaxe du Soleil, qui eſt égale au demi-diametre de la terre veû de la diſtance du Soleil de $9''\frac{1}{2}$, & il n'y a point de difference qui ſoit ſenſible par les Obſervations entre $9\frac{1}{2}$ & $9\frac{1}{2}$, que d'autres calculs donnent auſſi. L'on peut donc prendre indifferemment l'un

ou

ou l'autre pour la parallaxe du Soleil, & la faire toûjours pour une plus grande facilité, la centiéme partie du demi-diametre apparent du Soleil. Ainſi le vray diametre du Soleil ſera cent fois plus grand que le diametre de la terre, la ſurface du Soleil dix mille fois plus grande que celle de la terre, & le globe du Soleil un million de fois plus grand que le globe de la terre.

VOYAGES
AU CAP VERD,
EN AFRIQUE,
ET
AUX ISLES DE L'AMERIQUE.

LA methode de déterminer les longitudes des lieux de la terre par le moyen des éclipſes des Satellites de Jupiter, que l'Académie Royale des Seiences avoit commencé la premiere de pratiquer, particulierement dans les Voyages en Dannemarck & aux Coſtes maritimes de France, s'eſtoit trouvée ſi exacte, qu'on jugea que par ce moyen on pourroit entreprendre la correction de toute la Geographie, & faire des Cartes juſtes pour l'uſage de la navigation: ce qu'on n'avoit encore pû faire, parce qu'il n'y avoit eû que les éclipſes de la Lune qui euſſent ſervi à trouver, mais avec peu de juſteſſe, les differenees des longitudes de quelques lieux éloignez; & ees éclipſes qui n'arrivent ordinairement qu'une ou deux fois l'année, ſont bien plus rares que eelles des Satellites de Jupiter, qui arrivent tout au moins de deux en deux jours, quoyqu'on ne les puiſſe pas obſerver toutes dans le meſme lieu, tant à cauſe de la differenee des heures auſquelles Jupiter n'eſt pas toûjours ſur l'horizon, qu'à cauſe du mauvais temps qui nuit ſouvent aux Obſervations.

Cette entrepriſe de travailler à la perfection de la Geographie d'une maniere nouvelle & plus parfaite que celles qu'on avoit imaginées juſques à eette heure, eſtant eonforme aux intentions de ſa Majeſté dans l'inſtitution de ſon Académie des Scienees; Elle ordonna qu'on ehoiſiſt des perſonnes eapables de l'exécuter en divers lieux ſuivant les inſtructions qui leur ſeroient données, & qu'on priſt les oeeaſions propres pour les envoyer en des Païs éloignez.

La commodité de la Colonie Françoiſe que la Compagnie Royale d'Afrique venoit d'établir à la Gorée, petite Iſle du Cap Verd, qui eſt la partie du Continent la plus avancée dans l'Ocean Occidental; & d'où quelques Geographes ont pris le commencement des longitudes, donna lieu de commeneer par ee voyage, pour lequel

on choisit Messieurs Varin, des Hayes & de Glos, aprés les avoir exercez à ces sortes d'Observations ; & on leur donna l'Instruction suivante qui servira aux autres qui seront envoyez à ce dessein.

INSTRUCTION GENERALE pour les Observations Geographiques & Astronomiques à faire dans les Voyages.

POUR *faciliter les Observations Astronomiques dans les Voyages, avant que de partir on réglera les pendules à celles de l'Observatoire, & l'on marquera par un filet à plomb la situation dans laquelle il les faudra remettre. On marquera aussi la situation du petit poids qui regle la vistesse de la pendule, pour le pouvoir remettre en cas qu'il se déplace. On observera combien de secondes par jour avance ou retarde la pendule, en avançant ou reculant le petit plomb audessus ou audessous à la difference d'un pouce.*

Estant arrivé au lieu où l'on veut observer, & ayant choisi un endroit commode pour découvrir le Ciel & pour placer les instrumens, on mettra les pendules dans la situation en laquelle on les avoit éprouvées avant que de partir ; & les ayant mises en mouvement à l'heure estimée, on prendra quelques hauteurs du bord superieur ou inferieur du Soleil à la distance de deux, trois, ou quatre heures avant midy ; & à l'instant de la hauteur prise on marquera l'heure, minute & seconde, montrée par une des pendules, & on l'écrira dans le Registre.

On attendra aprés midy que le mesme bord du Soleil retourne à la mesme hauteur à laquelle auparavant on aura ajusté l'instrument ; & à l'instant de cette hauteur on marquera aussi l'heure, minute & seconde que la mesme pendule montre. On comparera le temps du matin avec celuy du soir, & la difference partagée par moitié, & ajoustée au temps du matin, donnera l'heure, minute & seconde que la pendule montroit à midy, lors que la déclinaison du Soleil ne change point sensiblement entre le temps des Observations du matin & de celles du soir. Lors qu'elle change sensiblement, il y a une correction à faire pour trouver le vray temps de midy

que

que nous avons enſeignée à part. On marquera donc le midy qui réſulte, tant avant la correction qu'aprés la correction qu'on pourra differer à faire à loiſir, ſi on n'a pas le temps de le faire alors.

Il eſt à propos de prendre pluſieurs hauteurs qui different d'un intervalle égal, comme d'un degré ou d'un demi-degré, & de prendre toutes les correſpondantes le ſoir; afin que s'il y a quelque petite erreur dans une, elle ſe corrige par les autres: outre que la difference des hauteurs comparées à celle des temps correſpondans ſert à trouver la variation du midy ſelon une des methodes proposées dont on ſe peut ſervir toûjours quand on ne connoiſt pas encore la hauteur du Pole.

Aprés avoir trouvé l'heure du midy, ſi elle eſt éloignée du point de douze heures, on peut avancer ou reculer l'aiguille des minutes autant qu'eſt la difference des minutes à douze heures, afin que la pendule ne s'éloigne pas du Ciel de plus d'une minute, écrivant dans le Regiſtre ce qu'on aura avancé ou reculé; & on aura le temps que l'horloge ainſi avancée ou reculée auroit montré à midy.

On fera les meſmes opérations le jour ſuivant, & par là on trouvera le temps que l'horloge marque à midy.

Et comparant le temps marqué le midy ſuivant à celuy qui auroit eſté marqué le midy précedent aprés la correction faite, on aura ce que l'horloge fait en vingt-quatre heures qu'on marquera dans le Regiſtre.

Et à tout autre temps, entre les deux midis, ayant obſervé ce que marque l'horloge, on aura le temps veritable.

Et faiſant ſouvent les meſmes Obſervations, on ſçaura toûjours l'eſtat de l'horloge, c'eſt à dire, combien elle differe du Soleil à chaque inſtant proposé.

Et par l'addition ou ſouſtraction de quelques minutes qu'on écrira toûjours, l'horloge ſera toûjours d'accord avec le Ciel à une minute prés, & l'on ſçaura ce qu'elle montre à chaque midy, & à toute autre heure du jour.

Et quand il y aura quelque Obſervation à faire, marquant ce que montre l'horloge, on aura le temps veritable, ajouſtant ou oſtant à l'heure qu'elle montre la difference qui eſt deûë à ce temps. Ce qu'on pourra faire à loiſir.

Quand on aura reglé l'horloge par cette maniere, on pourra décrire exactement la ligne Meridienne, marquant l'ombre que quelque corde bandée à plomb fera ſur le pavé à l'inſtant de midy qui ſera connu par l'horloge.

Et l'on s'appreſtera pour obſerver la hauteur Meridienne du Soleil à l'inſtant de midy.

Et par la difference de l'aſcenſion droite du Soleil & des Etoiles fixes réduite en temps, on aura le temps que les Etoiles fixes arrivent au Meridien pour obſerver leur hauteur Meridienne.

On pourra auſſi dreſſer quelque plan ſur la Meridienne, pour obſerver le paſſage du Soleil, de la Lune & des Etoiles; & l'on pourra marquer dans l'horizon ſenſible quelque point qui ſoit dans la Meridienne avec le lieu des Obſervations, ou bien planter un pieu bien loin, pour y viſer avec l'inſtrument: ce qui ſervira pour marquer les angles de poſition des lieux à l'entour, s'il y en a qu'il ſoit utile d'obſerver.

S'il s'en faut beaucoup que la pendule ne ſoit d'accord avec le Ciel au bout de 24. heures, on ſçaura combien il faudra baiſſer ou hauſſer le petit poids du pendule, par la difference qu'on aura obſervé qu'il fait par jour le baiſſant ou hauſſant d'un pouce, & qu'on pourra obſerver de nouveau. Et ainſi on la pourra mettre au moyen mouvement: ce qui pourtant n'eſt pas neceſſaire; & meſme il n'eſt pas bon de l'entreprendre quand on n'a pas de temps à perdre, mais ſeulement quand on a à demeurer long-temps dans le meſme lieu, & lors qu'on a deux pendules, dont une demeurera toûjours dans le meſme eſtat qui eſt connu, à laquelle on marquera le temps des Obſervations, pendant qu'on regle l'autre; & aprés qu'elle ſera reglée, on pourra commencer de s'en ſervir, le marquant dans le Regiſtre, & enſuite on reglera l'autre.

On peut mettre l'horloge au moyen mouvement, ou par les Obſervations du Soleil, ſe ſervant de la Table des Equations des jours, & faiſant que l'horloge au retour du Soleil au Meridien faſſe plus ou moins de 24. heures, ce qui eſt marqué à chaque jour par la Table des Equations: ou bien par le moyen des Etoiles fixes, faiſant que l'horloge au retour de la meſme Etoile fixe faſſe 23^{h}. 56'. 4".

On pourra à cét effet dreſſer une lunette à une Etoile fixe,

& l'ayant arreſtée en cette ſituation, obſerver pluſieurs jours de ſuite l'heure, la minute & la ſeconde que cette Etoile entre dans la lunette & qu'elle en ſort, & comparer les Obſervations des jours ſuivans avec celles des jours précedens.

Aprés qu'on aura mis une horloge au moyen mouvement, on pourra éprouver ſi un pendule de la longueur de 36. pouces 8. lignes & demie fait 3600. petites vibrations en une heure, ou s'il en fait plus ou moins ; ce qui a beſoin de beaucoup d'attention & d'exactitude. Par des experiences tres-exactes faites par Meſſieurs de l'Académie à Paris, à la Haye, à Copenhague, & à Londres, la longueur du pendule qui fait une vibration en une ſeconde, s'eſt par tout trouvée la meſme. Seulement à la Caïenne elle s'eſt trouvée plus courte ; mais on doute ſi cela n'eſt point arrivé par quelque defaut dans l'Obſervation. C'eſt pourquoy on l'obſervera avec le plus d'exactitude que l'on pourra.

Pour verifier avec facilité par l'Obſervation des Etoiles, l'inſtrument qui doit ſervir à prendre les hauteurs du Soleil & des Aſtres, le point qui marque le 90. degré de hauteur n'eſt pas à l'extrémité de l'arc de l'inſtrument, mais il reſte au-delà un arc de 6. ou 7. degrez, diviſé comme le reſte du limbe en degrez & minutes. De-ſorte qu'on peut prendre la hauteur du meſme Aſtre tournant l'inſtrument tantoſt du coſté du Midy, tantoſt du coſté du Septentrion, afin que le fil du plomb tombe tantoſt ſur une partie de la circonference, tantoſt ſur l'autre. Ayant donc pris la hauteur de la meſme Etoile en deux manieres en differens jours, ſi elle eſt la meſme dans l'une & dans l'autre Obſervation, l'inſtrument eſt juſte ; ſi elle eſt differente, la moitié de la difference eſt l'erreur de l'inſtrument, qui eſtant ajouſtée à la moindre hauteur, donne la hauteur juſte de la meſme Etoile. Ainſi l'on verra de quel coſté l'inſtrument hauſſe ou baiſſe : car il hauſſe du coſté que la grandeur apparente eſt plus grande que la juſte, & il baiſſe de l'autre coſté. On mettra donc dans le Regiſtre ces Obſervations, pour juger de la juſteſſe de l'inſtrument, pour ſçavoir la correction qu'il faut faire aux Obſervations s'il en eſt beſoin.

On prendra le plus ſouvent qu'on pourra la hauteur Me-

ridienne du Soleil & des Etoiles fixes, pour en pouvoir conclure la hauteur du Pole, & on observera des Etoiles fixes tantoſt du coſté du Midy, tantoſt du coſté du Septentrion.

On obſervera auſſi le temps du lever & du coucher du Soleil, & particulierement lors que la mer ſe trouvera dans l'Horiſon ſenſible; & on ne manquera pas d'obſerver combien l'Horiſon de la mer eſt abbaiſſé au deſſous de 90. degrez dans le lieu de l'Obſervation.

Quand il y aura des Obſervations à faire des Immerſions ou Emerſions des Satellites de Jupiter, on ſera aſſeûré de l'eſtat de l'horloge par des Obſervations récentes, & on le verifiera par les ſuivantes.

Il ſera à propos de prendre aprés l'Obſervation la hauteur de quelque Etoile, obſervant le temps que l'horloge marquera à l'inſtant de l'Obſervation.

Si du lieu de l'Obſervation on découvre des Iſles éloignées, on peut viſer à leurs extrémitez par la lunette de l'inſtrument, & la laiſſant en cette ſituation prendre la hauteur du Soleil ou de quelque Aſtre lors qu'ils arrivent au Vertical du point où l'on a viſé, & marquer le temps qu'ils y arrivent: ce qui ſervira pour déterminer la poſition de ce lieu éloigné à l'égard du lieu de l'Obſervation.

Les Obſervations les plus propres pour la détermination des longitudes ſont les Immerſions & les Emerſions du premier Satellite de Jupiter dans ſon ombre. Avant l'Immerſion totale on le voit diminuër peu à peu. Si l'on peut, on comptera les ſecondes de temps qui paſſent entre le temps qu'on commence de le voir diminuër évidemment juſqu'à ce qu'il diſparoiſſe entierement. A l'inſtant qu'il diſparoiſt, il faut commencer à compter de nouveau; & s'il ſe trouve qu'aprés avoir commencé de compter il paroiſſe encore, ce qui arrive quelquefois, on recommencera à compter quand il ceſſera de paroiſtre. Et lors qu'on ſera aſſeûré qu'il ne paroiſt plus, on continuëra de compter juſqu'à ce qu'on voye que l'horloge marque les ſecondes. Alors on en ſouſtraira ce qu'on aura compté depuis la derniere fois que le Satellite aura diſparu, ce qu'il faut marquer principalement; & ſi l'on ſe ſouvient de l'intervalle entre la diminution ſenſible & l'occultation totale, on le peut marquer auſſi: autrement il ne faut pas s'en mettre en

peine,

peine, parce qu'elles ne ſont que pour marquer combien l'Obſervation eſt préciſe.

Les Emerſions demandent une attention particuliere, parce qu'on ne voit rien quand on les attend. A l'inſtant qu'on voit une lumiere foible à l'endroit où le Satellite doit paroiſtre, il faut commencer à compter ſans quitter la lunette, juſqu'à ce qu'on ſoit aſſeûré de l'Emerſion veritable. Si elle ne ſe confirme pas, on attendra, & on recommencera à compter lors qu'il paroiſtra veritablement, & on continuëra juſqu'à ce qu'on voye ce que montre l'horloge.

Huit jours avant & aprés l'oppoſition du Soleil à Jupiter, les Immerſions & les Emerſions du premier Satellite ſont plus difficiles à déterminer exactement, parce qu'elles arrivent trop proche du bord apparent de Jupiter.

On ne negligera pas les Immerſions des autres Satellites dans l'ombre, ni les Emerſions, quand elles arriveront en un temps commode.

On obſervera auſſi les Immerſions dans le diſque de Jupiter, dans leſquelles il eſt utile de marquer trois inſtans: un lors que le Satellite eſt à un diametre de ſoy-meſme éloigné du bord de Jupiter; le ſecond, quand il touche Jupiter; & le troiſiéme, quand il eſt entré entierement.

Et dans les Emerſions, l'inſtant qu'il commence à paroiſtre; quand il ſe détache, & quand il eſt déja éloigné de ſon diametre.

Les rencontres de deux Satellites qui vont à parties contraires, ſont auſſi utiles pour les longitudes. La rencontre arrive lors que les centres ſont dans une ligne droite perpendiculaire à celle des bandes. Et l'on peut marquer la premiere rencontre des bords, celle des centres, & la ſeparation des bords; & lors que les Satellites ſont de grandeur inégale, on y peut ajouſter la rencontre du bord anterieur, & celle du poſterieur.

Lors que la Lune pourra paſſer par la lunette du quart de cercle immobile avec une Etoile fixe principale, ou avant, ou aprés, il ſera utile d'obſerver le temps du paſſage de l'un & de l'autre bord de la Lune, & du centre de l'Étoile.

Quand il y aura quelque Obſervation à faire de grande importance, il ſera utile de s'y préparer le jour précedent, ſe diſpoſant à obſerver à la meſme heure, afin que s'il y a quel-

que difficulté dans l'uſage des inſtrumens à cauſe de la ſituation de l'Aſtre, ou de l'incommodité du lieu, on la puiſſe ſurmonter de bonne heure.

OBSERVATIONS

faites pour l'examen du quart de cercle qui devoit ſervir aux voyages d'Afrique & de l'Amerique.

Le 6. de Juin 1681. on regla à la ſituation horiſontale le quart de cercle de deux pieds & demi, qui avoit eſté rapporté de Caïenne, & qu'on avoit diviſé de nouveau à cauſe que la premiere diviſion avoit eſté effacée. Et ayant auſſi verifié le quart de cercle de trois pieds, on prit enſuite les hauteurs Meridiennes du Soleil par l'un & par l'autre.

Hauteurs Meridiennes du bord ſuperieur du Soleil.

	Par le grand quart de cercle.	*Par le moindre.*
Juin. 7	64d 17′ 55″	64d 17′ 30″
8	64 23 25	64 23 30
	Hauteurs de Venus.	
	64 47 50	64 48 0
	Hauteurs du Soleil.	
9	64 28 30	64 28 45
	De Venus.	
	64 35 20	64 35 30
	Du Soleil.	
10	64 32 50	64 33 0
	De Venus.	
	64 27 10	64 27 30
	Du Soleil.	
11	64 37 0	64 37 15
	De Venus.	
	64 16 28	64 16 24
	Du Soleil.	
14	64 47 55	64 47 20
17	64 52 0	64 52 30
19	64 55 10	64 55 0
26	64 49 0	64 48 45
28	64 43 0	64 42 40
29	64 40 10	64 40 0

Hauteurs Meridiennes du bord ſuperieur du Soleil.

		Par le grand quart de cercle.	*Par le moindre.*
Juillet.	2	64d 27′ 30″	64d 27′ 30″
	4	64 17 0	64 17 30
	5	64 12 30	64 12 30
	6	64 5 30	64 5 30
	8	63 52 30	63 52 30
	11	63 30 0	63 30 0
	12	63 21 45	63 21 20
		L'Inſtrument verifié de nouveau.	
	13	63 12 30	63 12 30
	14	63 3 0	63 3 0
	15	62 53 10	62 53 10
	16	62 43 15	62 43 15
	18	62 22 30	62 22 30
	19	62 11 40	62 11 40
	20	62 0 0	62 0 0
		Arcturus.	
		62 2 0	
		Le Soleil.	
	21	61 48 40	61 48 40
	22	61 37 0	61 37 0
	24	61 11 50	61 11 45
	26	60 46 15	60 45 20
	28	60 17 50	60 17 40
	30	59 50 0	59 48 30
	31	59 34 30	59 33 45
Aouſt.	4	58 32 0	58 32 0
	9	58 8 25	58 8 25
	12	56 14 0	
	15	54 41 0	54 39 10
	17		
	19	54 1 0	
	20	53 41 0	
	22	53 0 30	
	24	52 19 30	52 18 30
	25	51 58 0	51 57 30
	26	51 37 30	51 37 0
	27	51 16 25	51 15 30
	28	50 54 55	50 54 30
	30	50 11 40	50 11 10
	31	49 50 30	49 49 30

Hauteurs Meridiennes du bord ſuperieur du Soleil.

		Par le grand quart de cercle.			*Par le moindre.*		
Septembre.	1				49ᵈ	28′	20″
	2	49ᵈ	6′	30″	49	6	5
	3	49	44	15	49	43	50
	4	48	22	0	48	21	30
	7	47	17	0			
	8	46	52	0			
	9	46	29	20	46	29	15
	10	46	6	30	46	6	0
	12	45	20	15	45	20	15
	13	44	57	30	44	57	0
	15	44	11	0	44	10	30
	16	43	47	45	43	47	20
	19	42	37	50	42	37	30

On voit par ces Obſervations que le moindre quart de cercle s'accorde ordinairement avec le plus grand à une demi-minute prés.

APRE'S ces Obſervations, Meſſieurs Varin & Deshayes ayant appris qu'on équipoit un vaiſſeau à Diepe pour l'envoyer au Cap-Verd, ils partirent de Paris pour s'y rendre. En paſſant par Roûën, ils apprirent que le vaiſſeau n'eſtoit pas encore preſt: c'eſt pourquoy ils s'y arreſterent pour faire les Obſervations ſuivantes.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS
faites pour la détermination de la hauteur du Pole de Roûën, par lettre de M. Deshayes du 23. Octobre 1681.

Le 20. d'Octobre 1681. hauteur meridienne de l'Etoile polaire dans la partie ſuperieure de ſon cercle $51^d\ 51'\ 30''$.

Ayant ſuppoſé la diſtance de l'Eroile polaire au Pole comme par les Obſervations de cette année 1681. $2^d\ 24'\ 0''$.

Hauteur du Pole de Roûën $49^d\ 27'\ 30''$.

Le 21. d'Octobre, hauteur meridienne du bord ſuperieur du Soleil à Roûën $29^d\ 48'\ 30''$.

A Paris le meſme jour $30^d\ 26'\ 15''$.

Difference des hauteurs du Pole $37'\ 45''$.

Celle de Paris eſtant ſuppoſée $48^d\ 50'\ 10''$.

Celle de Roûën ſera $49^d\ 27'\ 55''$.

On neglige icy le peu de variation de la déclinaiſon qui arrive entre le paſſage du Soleil par le meridien de Paris, & par celuy de Roûën, parce qu'elle ne peut monter qu'à 5. ou 6. ſecondes, qui ſont imperceptibles par les inſtrumens.

Le 22. d'Octobre, hauteur meridienne du bord ſuperieur du Soleil à Roûën $29^d\ 27'\ 40''$.

A Paris le meſme jour $30\ 5\ 0$.

Difference des hauteurs du pole $37\ 20$.

Celle de Paris eſtant ſuppoſée $48\ 50\ 10$.

Celle de Roûën ſera $49\ 27\ 30$.

Monſieur Varin dans ſa lettre du 5. Novembre dit avoir calculé la haureur du Pole de Roûën par les hauteurs meridiennes du Soleil, ayant ſuppoſé le lieu du Soleil dans l'Ecliptique, connu par les Ephemerides de Mezavaques, calculées ſur nos Tables.

Le 21 d'Octobre	$49^d\ 27'\ 18''$
22	$49\ 26\ 56$
24	$49\ 26\ 42$
25	$49\ 27\ 0$
27	$49\ 26\ 44$

On peut s'arreſter à celle qui eſt tirée de l'Obſervation de l'Etoile polaire du 20. d'Octobre, qui s'accorde à celles qui ſont tirées du rapport des Obſervations faites à Paris & à Roûën, & à la premiere de M. Varin.

Obſervations faites pour trouver la longitude de Roüen.

Aprés avoir remis en eſtat la pendule à ſecondes, qui s'eſtoit démontée dans le voyage, elle fut miſe en mouvement le 21. d'Octobre dans un lieu où l'on pouvoit voir le Soleil une heure & demie avant midy & deux heures aprés, n'ayant pas encore trouvé un lieu plus commode; & le 23. d'Octobre on prit les hauteurs ſuivantes du Soleil avant & aprés midy, comme par la lettre de M. des Hayes le 23. Octobre.

Heures avant midy.	*Hauteurs du bord ſuperieur du Soleil.*	*Heures aprés midy.*
10h 45′ 30″	27d 0′ 0″	1h 13′ 6″
10 48 33	27 10 10	1h 9′ 53″

La ſomme de la premiere heure du matin, & de la derniere du ſoir 11h 58′ 36″.
Elle manque de 12 heures 1′ 24.
La moitié 42.
Temps entre les deux hauteurs égales de 27 degrez 11 59 18.
La ſomme de la ſeconde du matin, & de la premiere du ſoir 11 58 26.
Elle manque de 12 heures 1 34.
La moitié 47.
Temps entre les deux hauteurs égales de 27d 10′ 11 59 13.
Le vray midy en ce temps eſt 20. ſecondes aprés le temps qui eſt entre les hauteurs égales. L'horloge montroit à midy ſelon les Obſervations plus éloignées 11 59 38.
Et ſelon les Obſervations plus prochaines 11 59 33.
Le milieu entre les deux 11 59 36.
L'horloge retardoit à midy du 23. Octobre 24″.
Le 25. Octobre par lettre de M. Varin du 29.

	Hauteur du bord ſuperieur du Soleil.	
10h 55′ 31″	26d 50′	1 3 50.

Somme des heures à hauteur égale 11 59 21.
Difference à 24 heures 39.
La moitié 19½
Heure entre les deux hauteurs égales 11 59 40½
Et le midy eſt 20″ plus tard.
Donc l'horloge montroit à midy 12h 0 0½.

Il eſtoit donc préciſément avec le Soleil, & conferant les Obſervations du 23. avec celles du 25. l'horloge accelere en deux jours 24″ à l'égard du Soleil.

Le 26. d'Octobre au matin à Roüen, h. 12. 23. 44. Immerſion du ſecond Satellite dans l'ombre de Jupiter.

Le midy préecedent l'horloge eſtoit préciſément avec le Soleil, & il acceleroit 12 ſecondes par jour

Donc pendant $12^h\ 23'$ il acceleroit $6''$ qui eſtant oſtées de $12^h\ 23'\ 44''$, laiſſe l'heure veritable de l'Immerſion du ſecond Satellite dans l'ombre le 26. d'Octobre à $12^h\ 23'\ 38''$ par la lunette de 19 pieds.

La meſme Immerſion fut obſervée à Paris par la lunette de 21 pieds à $12^h\ 30'\ 0''$.

Par celle de 18 à 12 29 50.

A laquelle ayant comparé celle de Dieppe 12 23 38.

Reſte la difference du meridien de Roüen à celuy de Paris $6'\ 12''$.

Obſervations faites pour la hauteur du Pole de Dieppe, par lettre de M. Deshayes 18. Novembre 1681.

Le 17. Novembre 1681. Hauteur meridienne de l'Etoile polaire à Dieppe $52^d\ 22'\ 30''$.

A Paris le 14. Novembre 51 16 0.

Difference des hauteurs du Pole 1 6 30.

Hauteur du Pole à Paris 48 50 10.

Hauteur du Pole à Dieppe 49 56 40.

Le 17. Novembre à Dieppe, la hauteur meridienne de Markab eſtoit de 53 35 0.

Le 26. d'Octobre à Paris, la hauteur meridienne de Markab eſtoit de 54 41 30.

Difference 1 6 30.

Hauteur du Pole à Paris 48 50 10.

Hauteur du Pole à Dieppe 49 56 40.

La correſpondance de ces deux hauteurs, dont une eſt du coſté du Midy, l'autre du coſté du Septentrion, avec celles qui ont eſté faites à Paris, verifient l'inſtrument qui avoit eſté rectifié le meſme jour, aprés que le fil qui eſt dans le foyer, & qui s'eſtoit caſſé dans le voyage de Roüen à Dieppe, fut remis, & redreſſé aprés s'eſtre apperceû qu'il eſtoit ſitué obliquement.

La ſomme de ces deux hauteurs à parties contraires priſe à Dieppe eſt égale à la ſomme des hauteurs meridiennes des meſmes Etoiles priſes à Paris.

	A Dieppe	*A Paris.*
La Polaire	$52^d\ 22'\ 30''$	$51^d\ 16'\ 0''$
Markab	53 35 0	54 41 30
Somme	105 57 30	105 57 30

Monſieur Picard obſerva les hauteurs meridiennes des meſmes Etoiles à S. Malo, & au Mont S. Michel.

	A Saint Malo.	*A Saint Michel.*
La polaire	51d 4′ 40″	51d 3′ 45″
Markab	54 53 0	54 53 40
La ſomme	105 57 40	105 57 25

Cette égaliré des ſommes des haureurs à quelques ſecondes prés, montre que les inſtrumens de Paris, de Dieppe & Sainr Malo eſtoient d'accord enſemble.

Eſſay pour la longitude de Dieppe par lettre de M. Varin du 17. Décembre.

Le 10. de Novembte au marin, le premier Sarellite devant enttet dans l'ombre de Jupiter, & n'ayanr pas rectifié la pendule par les cotteſpondantes, on prit les hauteurs ſuivanres de Pollux.

	Hauteur de Pollux.
h. 2 10′ 14″	57d 52″ 0′
2 17 54	58 52

Ayant pris le Soleil des Ephemerides de Mezavaques, & le lieu des fixes de Riccioli, on trouva par ces deux hauteurs que l'horloge retardoit de 4′ 5″.

A 4h 16′ de l'horloge, qui ſonr 4h 20′ 5″ du Soleil, le ptemier Satellite parut preſque defailli de lumiete. Les nuages qui avoient caché Jupiter de fois à autres pendant l'obſervarion, le cacherent encore aprés ce temps: ce qui fut cauſe qu'on ne put voit la fin préciſe de l'immetſion; mais on jugea qu'il ne s'en falloir pas 9 ou 10 ſecondes aprés le temps ſuſdir pout accomplir l'immerſion totale.

Elle ſeroit donc arrivée à Dieppe à 4h 20′ 14″.

A Paris elle parut à 4h 25 14.

Il y auroir donc cinq minures de difference des meridiens, dont Dieppe eſt plus otienrale que Paris.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS
FAITES
EN L'ISLE DE GORÉE
PROCHE LE CAP VERD
EN AFRIQUE.

LA Gorée eſt une petite Iſle éloignée de deux lieuës de l'extrémité plus Occidentale du Cap Verd vers le Sudeſt, & d'une demie lieuë de la terre-ferme, d'où commence la coſte meridionale d'Afrique. Elle fut priſe ſur les Hollandois par M. le Mareſchal d'Eſtrée l'an 1673. & Sa Majeſté la donna à la Compagnie Royale d'Afrique, qui y a établi une Colonie pour le Commerce. Meſſieurs Varin & des Hayes y aborderent ſur un Vaiſſeau de la Compagnie le 25. de Mars 1682. Ils furent tres-bien receûs du Gouverneur de l'Iſle, qui leur donna un logement commode pour faire leurs Obſervations. M. de Glos y ſurvint le 21. de May avec M. Dancour Directeur général de la Compagnie Royale, qui ayant pris le gouvernement de l'Iſle, donna tant à M. de Glos qu'à MM. Varin & Deshayes toutes les commoditez dont ils eûrent beſoin juſqu'à leur départ.

Comme la fin principale des Obſervations à faire en cette Iſle eſtoit d'établir ſa longitude & ſa latitude, & d'examiner la longueur du pendule qui fait une vibration en une ſeconde: ils prenoient tous les jours des hauteurs du Soleil au matin & au ſoir à diſtances égales du meridien, pour connoiſtre toûjours parfaitement l'eſtat de l'Horloge, & le regler juſqu'à ce qu'il ſuiviſt le moyen mouvement du Soleil.

Ils prenoient auſſi tous les jours les hauteurs Meridiennes du Soleil, & la nuit celles de quelques Etoiles fixes, pour trouver la hauteur du Pole dans cette Iſle moyennant leur déclinaiſon; & ils rectifierent pluſieurs fois le quart de cercle pour la correction de ces hauteurs. Ils obſerverent autant de fois qu'ils purent l'émerſion du premier Satellite de l'ombre de Jupiter pour l'établiſſement de la longitude. Il leur réüſſit d'obſerver cinq émerſions, parmi leſquelles il y en eût deux qui furent obſervées à meſme temps à Paris à l'Obſervatoire Royal.

Obſervation de deux émerſions du premier Satellite de Jupiter faites en meſme temps à Gorée & à Paris, pour l'établiſſement de la difference des longitudes.

Le 7. Avril 1682. l'émerſion du premier Satellite de l'ombre de Jupiter fut obſervée,

A Gorée à	$9^h\ 18'\ 25''$
A Paris à	10 35 59
Difference des Meridiens	1 17 34

Le 7. May 1682. l'émerſion du premier Satellite de l'ombre de Jupiter fut obſervée,

A Gorée	$7^h\ 55'\ 28''$
A Paris	9 13 8
Difference des Meridiens	1 17 40

Le temps de cette derniere Obſervation eſt tel qu'il a eſté donné par M. Varin, qui avoit marqué une minute moins en regardant l'Horloge, & reconnut enſuite qu'il la falloit remettre.

La difference de longitude entre Gorée & Paris qui réſulte de ces Obſervations eſt de $19^d\ 25'$.

Le lieu de l'Obſervation eſt environ $5'$ plus Otiental que l'extrémité Occidentale du Cap Verd d'où commencent une traiſnée d'écueils qui s'avance preſque deux lieuës dans la Mer vers l'Occident. La difference de la longitude du Cap Verd à celle de Paris eſt donc de 19 degrez & demi.

Le Pere Riccioli, dans ſa Geographie réformée, qui eſt un ouvrage d'un travail extraordinaire, met la longitude du Cap Verd d'un degré $5'$; celle de Paris de 24 degrez 30'; & par conſequent la difference de longitude entre le Cap Verd & Paris preſque 4 degrez plus grande que par nos Obſervations.

Ptolomée met la longitude du Cap Verd, qui eſtoit appellé *Arſinarium Promontorium*, de 8 degrez, & celle de Paris de 23 degrez 30': donc la difference de longitude entre ces deux lieux de 15 degrez & demi; quatre degrez plus courte que par nos Obſervations, & 8 degrez moindre, que celle de Riccioli. Ainſi cette difference de longitude établie par nos Obſervations, eſt au milieu des deux établies par ces excellens Geographes.

Nous avons eû ſujet d'admirer le grand Globe de Blaeu qui donne la difference de longitude entre le Cap Verd & Paris de 20 degrez & un quart, à trois quarts de degré prés de la veritable.

Obſervations faites pour la latitude de Gorée & du Cap Verd.

La latitude de Gorée a eſté tirée d'un grand nombre d'Obſervations des hauteurs Meridiennes du Soleil, & des Etoiles fixes

comparées avec les déclinaiſons tirées des Tables, & avec les Obſervations immediates faires à meſme temps à Paris, dont il ſuffira de donner un exemple dans les haureurs Solſtitiales qui ſont les plus propres pour cét uſage.

A Gorée.

Le 21. de Juin 1682. la hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil qui eſtoit l'Auſtral fut obſervée de	81^{d}	26′.	50″
Le demi-diametre du Soleil eſtoit alors de		15′	50
Donc la hauteur du bord inferieur boreal	81	11	0
L'excés de la réfraction ſur la parallaxe			8′
La haureur veritable du centre à Gorée	81	10	52
Et la diſtance au Zenit	8	49	8
La déclinaiſon du Soleil	23	28	59
La latitude de Gorée	14	39	51

Le quart de cercle avoit eſté rectifié par les hauteurs Meridiennes d'Arcture le 14. 15. & 19. de Juin rournant l'inſtrument tanroſt du coſté du Septentrion, ranroſt du coſté du Midy, ſa hauteur Meridienne corrigée fut de 83^{d} 48′ 10″: & ayant examiné pluſieurs autres Obſervations par la meſme maniere, on a dérerminé la hauteur du Pole de Gorée de 14^{d} 40′, negligeant la difference de quelques ſecondes.

L'extrémité Occidentale du Cap Verd eſt de 3 minutes plus Septentrionale que l'Iſle de Gorée.

La latitude du Cap Verd eſt donc de 14^{d} 43′ boreale.

Le Pere Riccioli l'a fait de 14 degrez 20′

La difference eſt de 23′ minures.

Ptolomée la faiſoit de 12 degrez, c'eſt à dire, 2^{d} 43′ plus Auſtrale.

Le grand Globe de Blaeu la fait préciſément telle que nous l'avons trouvée.

Obſervation de la longueur du Pendule en l'Iſle de Gorée.

Ayant reglé avec beaucoup de ſoin la Pendule au moyen mouvement du Soleil ſelon la Table des Equations, & ſuivant les paſſages des Etoiles fixes, de-ſorte que depuis le 18. d'Avril juſques au 25. allant ſans inrerruption, elle n'acceleroit que d'une ſeconde ou deux en 24 heures; & depuis le 25 juſqu'à la fin du mois elle n'acceleroit plus, & commença de retarder. On obſerva le mouvement d'un Pendule ſimple, dont la boule de cuivre eſtoit d'un pouce de diametre, & le fil de pitte ſortoit d'une pincetre qui le terminoit exactement. On regla la longueur du fil, de ſorte que depuis le 18. juſques au 28. d'Avril il alloit exactement avec l'Hor-

loge, faiſant des petites vibrations tout au moins de 4 lignes ou environ. Le 28. on le meſura exactement, & on trouva la longueur de ce Pendule de 36 pouces 6 lignes $\frac{1}{2}$ deux lignes plus court qu'on ne l'avoit trouvé en France par la meſme methode, à laquelle on s'eſtoit exercé avant que de partir. Elle ſe trouva donc trois quarts de ligne plus courte icy que M. Richer ne l'avoit trouvée à Caïenne: ce qui confirme la variation que le Pendule fait en divers lieux entre les tropiques, quoy-qu'en Europe entre le parallele de 43 & celuy de 56 degrez, on n'y ait pû trouver juſques à preſent aucune difference ſenſible, quoy-que cela ait eſté examiné par MM. de l'Académie Royale avec une grande exactitude.

Depuis la fin d'Avril juſqu'au 21. de Juin, l'Horloge à Pendule s'alentir de jour en jour: de-ſorte qu'à la moitié de Juin elle eſtoit devenuë tardive de 21″ en 24 heures; & pour la remettre au moyen mouvement, le 16. de Juin on fut obligé de lever le petit poids de 9. lignes, aprés quoy elle retardoit encore du moyen mouvement de 2″ par jour; & ayant encore hauſſé un peu le petit poids juſqu'à ce que la Pendule fut au moyen mouvement, le 21. de Juin on le trouva de la meſme longueur que le 18. d'Avril, & le 23. de Juin il fallut encore l'accourcir d'un dixiéme de ligne.

Obſervations ſur le Barometre.

On a obſervé diligemment les variations du Barometre en l'Iſle de Gorée depuis le 31. Mars 1682. juſques au 4. Juillet de la meſme année, & pendant tout ce temps on ne l'a jamais trouvé plus haut ſur la ſurface inferieure du vif-argent de 27 pouces & 9 lignes $\frac{1}{2}$, ni plus bas de 27 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$: de-ſorte que toute la variation a eſté de ſix lignes; ce qui n'eſt gueres different de ce qui arrive pendant une ſaiſon à l'Obſervatoire Royal, quoy-qu'en toute l'année la variation ſoit plus grande comme de 27 pouces & deux lignes à 28 pouces & demy, comme il a eſté obſervé dans le Barometre qui eſt dans l'appartement inferieur de l'Obſervatoire.

On a obſervé qu'ordinairement à la Gorée le Barometre eſtoit plus bas quand le Termometre eſtoit plus haut, & généralement le Barometre a eſté plus haut la nuit que le jour de deux, trois ou quatre lignes, & il faiſoit plus de changement du matin juſqu'au ſoir, que du ſoir juſqu'au matin.

Obſervations de la variation de l'Aymant.

Dans cette petite Iſle la variation de l'Aymant eſt inconſtante, & diverſe en divers endroits depuis 1 degré juſqu'à 14, déclinant toûjours

toûjours vers le Nord-Oueſt, comme il a eſté obſervé ſouvent. On attribuë cette cauſe à quelque mine de Fer, dont les indices ſont quantité de pierres faites comme du maſche-fer, qui eſtant appliquées à l'éguille de la Bouſſole; & particulierement en oſtant le verre, luy imprimoient un petit mouvement; & une fontaine minerale qui diſtille de la roche goutte à goutte, & fournit à peu prés un muid d'eau en trois jours. Les Pilotes ne trouvent point de variation de l'Aiman dans la rade de Gorée.

Obſervations des Marées.

La plus haute & la plus baſſe marée à Gorée eſt un jour ou deux aprés la conjonction, & aprés l'oppoſition.

La difference de plus haut & de plus bas eſt d'environ 5 pieds, & rarement elle monte un ou deux pieds de plus, ce qui arrive particulierement dans les grands vents de mer.

Le 8. de May à 8 heures du matin deux jours aptés la nouvelle Lune, haute mer. Oueſt ſud Oueſt.

Le 11. à 10 heures du matin haute mer, à 4 heures du ſoir baſſe mer. } Nord & beau temps.

Le 20. Juin à 7^h 45′ du matin, un jour & demi aprés la pleine Lune, haute mer.

2 30 du ſoir, baſſe mer.

Le 21. 8 50 du matin, haute mer.

3 52 du ſoir, baſſe mer.

Le 26. 11 30 du matin, haute mer.

Les jours de la nouvelle & de la pleine Lune, la haute mer arrivoit environ à 7 heures & demie.

Obſervations des touchantes de la mer, & des crepuſcules.

La ligne viſuelle eſtant élevée de 24 pieds ſur la ſurface de la mer.

Le 8. d'Avril la touchante de la mer baiſſoit 3′ 45″

Le 16. 2 15

Le 23. 5 35.

A la meſme hauteur M. Picard trouva au port de Sette en Languedoc la touchante de la mer baſſe 5′ 30″, comme à la page 42. de ſes Obſervations.

On n'a pas trouvé de difference ſenſible entre la profondeur des crepuſcules à la Gotée & en France.

Obſervations faites aux Antilles.

Aprés avoir fait les Obſervations neceſſaires pour la détermination de la longitude & de la latitude de l'Iſle de Gorée & du Cap Verd, MM. Varin, des Hayes & du Glos, prirent la commodité d'aller obſerver autre part; & n'ayant pas rencontré de vaiſſeau qui les portaſt à l'Iſle de Saint Thomé ſous l'équinoctial, comme ils l'avoient projetté, ils s'embarquerent ſur un qui alloit aux Antilles. Ils partirent de Gorée le 14. de Juillet, avec l'eſperance de pouvoir obſerver aux Antilles l'éclipſe de Lune qui devoit arriver le 17. d'Aouſt: mais un grand calme qui dura huit jours en paſſant par le travers des Iſles du Cap Verd, leur fit perdre cette belle occaſion.

Ils l'obſerverent ſans les appreſts neceſſaires en paſſant devant la Martinique, ne ſe ſervant d'autres horloges que des montres de poche, ne prétendant pas en tirer aucune conſequence.

Obſervation d'une Eclipſe de Lune.

Le 17. Aouſt 1682. en paſſant entre la Martinique & Sainte Lucie.

A $11^h\ 55'$ aprés midy, commencement de l'Eclipſe, l'Etoile au ſommet de la teſte de Cephée eſtoit en meſme vertical que la Polaire.

A 13 8 Immerſion totale, le haut de la chaiſe de Caſſiopée eſtoit au meſme vertical que la Polaire 7 minutes aprés cette Obſervation.

A 14 48 Emerſion, le Coude oriental de Caſſiopée eſtoit au vertical de l'Etoile polaire $12'$ aprés cette obſervation.

A 16 0 Fin de l'Eclipſe.

Au meſme horloge.

A	$12^h\ 20'$	hauteurs de Lira	$36^d\ 22'$
	13 15		22 7
	15 7	hauteurs de la queuë du Cigne	25 37
	16 10		15 22

Ces hauteurs furent priſes avec la fléche; & les differences des heures qu'elles donnent, ne s'accordent pas bien à celles de l'horloge.

Nous obſervaſmes le commencement de cette Eclipſe à l'Obſervatoire Royal à $16^h\ 26'$ & $\frac{1}{2}$; & la Lune commença à entrer dans un bois qui eſtoit à l'horiſon à $16^h\ 45'$: mais nous n'en tirerons pas la difference des Meridiens, en la comparant à celle des Antilles, qui n'eſt pas donnée pour exacte.

Obſervations faites à la Guadaloupe.

Le 21. Octobre 1682. nos Obſervateurs arriverent à la Guadaloupe au bord de la baſſe terre, où ils furent fort bien receûs de M. Heinſelin Gouverneur de l'Iſle; & aprés avoir reglé les Inſtrumens, ils recommencerent les Obſervations neceſſaires pour la détermination de la longitude & de la latitude.

Obſervation pour la longitude de la Guadaloupe.

Le 20. Septembre 1682. on obſerva à la Guadaloupe l'immerſion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter à $3^h\ 4'\ 52''$, aprés minuit.

Cette immerſion ne put pas eſtre obſervée à Paris, où elle arriva de jour. Mais par les Obſervations précedentes & ſuivantes faites le meſme mois de Septembre, on trouva qu'elle devoit arriver à l'Obſervatoire Royal à $7^h\ 23'\ 5''$.

Ainſi la difference des Meridiens de Paris & de la Guadaloupe eſt de $4^h\ 18'\ 13''$, qui font 64 degrez $33'\frac{1}{2}$.

Le Pere Riccioli fait la longitude de la Guadaloupe de 312 degrez 56', celle de Paris 24 degrez 30', la difference de longitude $71^d\ 34'$, c'eſt à dire, 7 degrez plus grande que par ces Obſervations.

La latitude de la Guadaloupe.

Ayant comparé enſemble pluſieurs Obſervations des hauteurs meridiennes du Soleil faites à la Guadaloupe depuis le 4. Septembre juſqu'au premier Novembre 1682. la latitude de la Guadaloupe a eſté déterminée de $14^d\ 0'$.

Le Pere Riccioli la met de $13^d\ 58'$ à deux minutes prés de celle qui a eſté obſervée.

La variation de l'Aiman à la Guadaloupe.

Par l'amplitude du Soleil au Couchant, la déclinaiſon de l'Aiman fut obſervée les mois de Septembre & d'Octobre 1682.

Le 5. Septembre $3^d\ 54'$ Nordeſt.
Le 7. 3 53 Nordeſt.
A un autre endroit éloigné du premier de 200. pas.
Le 11. Octobre $4^d\ 15'$ Nordeſt.
Le 19. 4 18 Nordeſt.

La longueur du pendule à ſecondes.

Aprés qu'on eût teglé l'horloge au moyen mouvement du Soleil, la longueur du pendule à ſecondes fut trouvée de 36 pouces ſix lignes & demie.

Obſervations faites à la Martinique.

Aprés les Obſervations faites à la Guadaloupe, MM. des Hayes & du Glos en partirent le 4. Novembre, & arriverent à la Martinique le 10. où ils regloient l'Horloge par les hauteurs correſpondantes du Soleil. Les nuages ne leur ayant pas permis d'obſerver une émerſion du premier Satellite qui arriva le 13. ils attendirent la ſuivante.

Obſervation pour la longitude de la Martinique.

Le 20. Novembre 1682. le premier Satellite ſortit de l'ombre de Jupiter.

A la Martinique	5^h	$8'$	$21''$	du matin.
Une révolution ſe faiſoit alors en un jour	18^h	$27'$	$55''$	
Donc l'Emerſion ſuivante ne deût arriver à la Martinique que le 21.	11^h	36	16	aprés midi.
Elle fut obſervée à Paris le 21.	15^h	51	1	
Difference des Meridiens	4	14	45	

Qui font 63^d $41' \frac{1}{4}$ de difference de longitude.
Le Pere Riccioli l'a fait de 70^d $30'$.

La latitude de la Martinique.

Ayant comparé enſemble pluſieurs hauteurs Meridiennes du Soleil & des Etoiles fixes obſervées à la Martinique entre le 13. & le 22. Novembre 1682. ſa latitude a eſté déterminée de 14^d $44'$
Le Pere Riccioli l'a fait de 14 20

La variation de l'Aiman.

Au coucher du Soleil la variation de l'Aiman fut obſervée à la Martinique.

Le 20. Novembre 1682.	4^d	$15'$	
Le 22.	4	6	
Le 24.	4	13	Nordeſt.

DE

DE L'UTILITÉ
DES VOYAGES PRÉCEDENS.

RIEN n'eſtoit ſi neceſſaire pour teconnoiſtre l'erreut de la Geographie ancienne, & pour perfectionnet la nouvelle, que de déterminet les longitudes des lieux de la tetre par des frequentes obſervations du Ciel. On en avoit dreſſé le projet dans l'Académie des Sciences dés l'année 1678. par les Tables des Satellites de Jupiter. Cette methode a eſté pratiquée dans tous les Voyages qui ont eſté faits pour ce ſujet par les ordres du Roy; & en comparant de temps en temps les Obſervations des Aſtronomes de Sa Majeſté dans les Païs éloignez, avec celles qui ſe faiſoient dans ſon Obſervatoire à Paris, cette Académie a cru pouvoir dreſſet des Cartes exactes de tout le Royaume, dont l'étenduë eſt aſſez grande pour en titet des conſequences qui ſerviront à rectifiet celle du Monde entier.

En effet, on a trouvé que les differences des longitudes entte les lieux éloignez, ſont beaucoup plus courtes que les Cartes communes ne les ont marquées: ce qui peut eſtre arrivé de ce que les Voyageurs & les Pilotes n'avoient pas la methode de rabatre dans la ſupputation de leur marche, & dans l'eſtime du ſillage de leur vaiſſeau, les détours de la toute qu'ils avoient tenuë, & la diffetence des vents & des courans ſur les Mers qu'ils avoient patcouruës. De-ſotte qu'en tacourciſſant ſur la meſme ptoportion les differences des longitudes dans les Cartes communes, on ne s'éloigne pas beaucoup de la verité; & on peut rectifier cette réduction par les Obſervations des Eclipſes de Lune obſervées depuis un ou deux ſiecles en diverſes parties de la Tetre, afin de pouvoir faire des Cartes beaucoup plus juſtes que celles qui ont paru juſqu'à cette heure.

L'Académie en a fait un eſſay par la gtande Carte de la Tour Occidentale de l'Obſervatoire, qui fut dreſſée par les Aſtronomes du Roy, aprés les Obſervations faites à Utaniboutg, à la Caïenne & en la coſte Occidentale de France. On plaça premierement les lieux obſervez, & on tira les autres lieux des Cartes communes, aprés les avoir réduites en racourciſſant les differences des longitudes, & en les compatant aux Obſervations des Eclipſes faites en divers temps pour juſtifiet cette réduction.

On n'oublia pas celles qui furent faites pat MM. Peireſe & Gaſſendi, dignes l'un & l'autte de l'eſtime publique: ils meritent

qu'on leur attribuë la premiere correction des erreurs de la longitude dans les Cartes de la Mediterranée, par une réforme qu'ils firent de cinq cens milles de distance sur les Cartes de la Navigation depuis Marseille jusques en Alexandrie.

Les Cartes modernes estant réduites par cette methode, on a esté obligé de racourcir de vingt-cinq à trente degrez les differences des longitudes des Païs les plus éloignez de nous vers l'Orient & vers l'Occident, & de les étendre par consequent de la mesme sorte dans les païs opposez aux Meridiens des lieux où s'estoient faites nos Observations. Cette methode a esté confirmée par toutes celles que l'on a faites depuis ce temps-là tant en France qu'en Afrique & en Amérique. En effet, la Carte de l'Observatoire s'est presque toûjours trouvée conforme à ce qui a résulté de nos Observations, & de celles de nos Astronomes dans ces differentes parties du Monde, au lieu que les Cartes communes en estoient éloignées de plusieurs degrez.

M. Halley Anglois, qui a observé les Etoiles Australes dans l'Isle de Sainte Helene, a trouvé par un recueïl de toutes les Observations des Pilotes comparées ensemble, que le Cap de bonne Esperance estoit sept ou huit degrez plus Occidental qu'il n'est marqué dans les Cartes communes. Lors que cét excellent Astronome vint voir la Carte de l'Observatoire, il trouva que ce Cap estoit placé selon la longitude qu'il en avoit déterminée. Les longitudes des Païs encore plus éloignez vers l'Orient ont esté confirmées par des Observations qui ont esté envoyées depuis, & comparées à celles de l'Observatoire. Siam, par exemple, a depuis esté mis dans nostre Carte plus Occidental de 23 degrez que dans quelques Cartes modernes Hydrographiques imprimées à Paris; & l'Observation de l'Eclipse de Lune faite à Siam le 21. Février 1682. comparée avec celle qui fut faite dans Paris, donne la difference des Meridiens conforme à celle de nostre Carte. De-sorte que les Observations faites jusqu'à cette heure par l'ordre de Sa Majesté, ont servi à la correction de la Carte des Païs qui sont entre la Caïenne & le Royaume de Siam; & il y a lieu d'esperer qu'en les continuant par cette methode, on pourra corriger les erreurs de la Geographie universelle, & achever un Ouvrage si utile aux hommes, & si glorieux au Regne du ROY.

648306

A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE,
Par SEBASTIEN MABRE-CRAMOISY, Imprimeur de Sa Majeſté, & Directeur de ſon Imprimerie Royale.

M. DC. LXXXIV.